VERDIEPING EN BELIJNING

STUDIES OVER OPVOEDING EN ONDERWIJS

Dr. P. J. WAARDENBURG

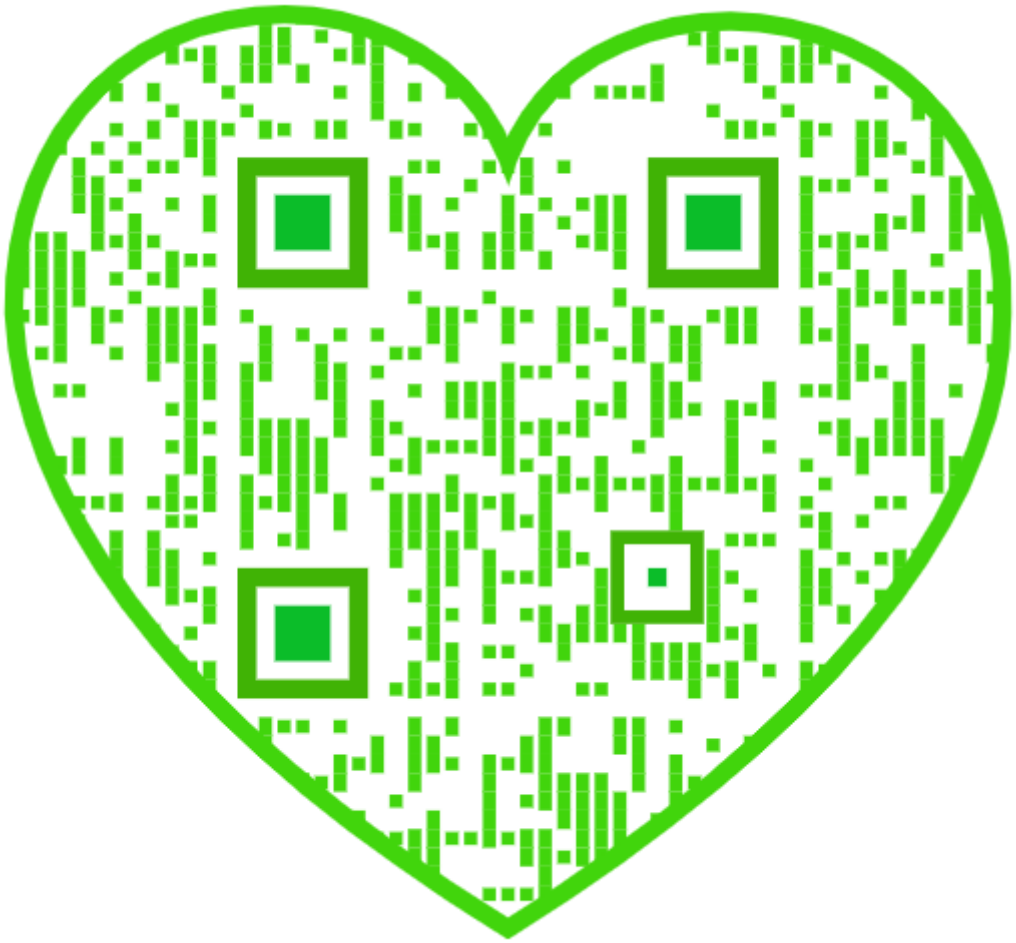
De biologische achtergrond van aanleg, milieu en opvoeding

DEEL I:

Algemeene biologische feiten en begrippen

No. 30A

P NOORDHOFF GRONINGEN



VERDIEPING EN BELIJNING — TWEEDE REEKS

SECRETARIS D. WOUTERS, VELP

LIJST DER AUTEURS EN ONDERWERPEN:

3 (en 6. Prof. dr. A. M. BROUWER, A. J. DREWES en dr. G. ROIJER, *Kind en Zending;* prijs *f* 2.25, bij inteekening *f* 1.75.

9. Prof. dr. J. H. GUNNING Wzn., Hilversum. *Zenuwachtigheid en opvoeding.* *f* 1.10, bij inteekening *f* 0.80.

10. Ds. R. J. DIJKSTRA, Amsterdam. *Over de dogmatische begrippen bij de Bijbelsche geschiedenis en het godsdienstonderwijs op de Christelijke scholen,* *f* 1.50, bij int. *f* 1.20.

11 en 12. Dr. S. T. HEIDEMA, Amsterdam. *I. Fundeering der experimenteele psychologie. II. Practische differentiatie in de puberteits-jaren;* ter perse.

13. Dr. A. J. HOVY, Utrecht. *Het kind en de vorming der geestelijke vermogens,* *f* 2.90, bij inteekening *f* 2.00

14. W. G. VAN DE HULST, Utrecht. *Over het vertellen;* ter perse.

15. A. JONKMAN, Amsterdam. *De zelfvorming van den opvoeder.*

16. Prof. dr. Ph. KOHNSTAMM, Amsterdam. *De nieuwe school,* *f* 2.10, bij inteekening *f* 1.50

19. J. LENS, Den Haag. *Leerboek der paedagogiek,* met medewerking van dr. S. O. Los. — zie D. Wouters. —

20. Dr. S. O. LOS, Den Haag. *Overzicht van de nieuwe philosophie en haar waarde voor de Christelijke opvoeding en het onderwijs.*

22. P. OOSTERLEE, Nijmegen. *Over de phantasie in het kinderleven, haar waarde en gevaren voor de opvoeding en het onderwijs,* prijs *f* 3.25, bij inteekening *f* 2.25.

24. Dr. W. J. KOLKERT Jr., dr. C. TAZELAAR en D. WOUTERS. *Litteratuur in opvoeding en onderwijs van lagere school tot hoogeschool.*

25. Prof. dr. Z. W. SNELLER, Rotterdam. *Het onderwijs in de geschiedenis van lagere school tot hoogeschool.*

26. Dr. D. SNOECK HENKEMANS, Den Haag; *Mogen wij spreken?* *f* 1.20, bij inteekening *f* 0.90.

27. Drs. J. VAN DER SPEK, Heemstede; *Practijk van de experimenteele psychologie;* ter perse.

28. Dr. P. STEGENGA Azn., Amsterdam. *Opvoeding en waarheidszin.* *f* 1.50, bij inteekening *f* 1.—.

29. W. J. VISSER, *Geschiedenis van de opvoeding en het onderwijs in Nederland.* — zie D Wouters —. Prijs *f* 4.90, geb. *f* 6.—; bij inteekening *f* 4.15, geb. *f* 5.25.

30*a* en 30*b*. Dr. P. J. WAARDENBURG, Arnhem. De biologische achtergrond van aanleg, milieu en opvoeding;
Deel A: *Algemeene biologische feiten en begrippen* à *f* 2.20, bij inteekening *f* 1.75
Deel B: *Speciale biologische verschijnselen bij den mensch* à *f* 3.80, bij inteekening *f* 3 00; in een deel gebonden *f* 6 25.

31. D WOUTERS, Velp, *I. Kind en kunst.*
I. Leerboek der paedagogiek, met medewerking van dr. S. O. Los. — zie J. Lens. —
II. Geschiedenis van de opvoeding en het onderwijs in Nederland, met medewerking van W. J. Visser, 1926 — zie No. 29 —.

N.B. Verandering in de formuleering der titels blijft met behoud der onderwerpen als zoodanig den schrijvers vrij.

De verschillende deelen verschijnen ook niet in de hier aangegeven volgorde.

De nrs. **3, 6, 9, 10, 13, 16, 22, 26, 28, 29, 30a en 30b** van de **tweede** reeks zijn verschenen.

Daar sommige auteurs niet binnen zekeren tijd hun kopij konden gereed hebben en anderen wenschten ontheven te worden van hun opdracht, wegens gebrek aan tijd, zijn enkele nrs. uitgevallen; de reeks wordt in 1928 beëindigd.

VERDIEPING EN BELIJNING — EERSTE REEKS

INHOUD DER REEKS:

1. *Bijbelsche geschiedenis,* door W. G. VAN DE HULST, hoofd eener Christelijke school te Utrecht, afz. pr. . . . . *f* 1.60
2. *Kerk-* en *Zendingsgeschiedenis,* door G. MEIMA, directeur van de kweekschool met den Bijbel te Groningen, afz. pr. . . . . *f* 0.90
3. *Lezen,* door D. WOUTERS te Velp . . . . . *f* 1.90
4. *Schrijven* en *Teekenen,* door J. B. COEVOET, onderwijzer aan een Christelijke school te Utrecht, afz. pr. . . . . *f* 1.20
5. *Rekenen* en *Wiskunde,* door K. TER BEEKE, hoofd eener Christelijke school te Utrecht, afz pr. . . . . *f* 1.20
6. *Nederlandsche taal,* door A. L. VAN HULZEN, hoofd eener Christelijke school te Utrecht, afz. pr. . . . . *f* 0.90
7. *Aardrijkskunde,* door A. VAN DEURSEN, leeraar aan het Christelijk gymnasium en de Christelijke h. b. s. te Groningen, afz. pr. . . . . *f* 0.90

7a. *Handelskennis,* door G. W. LüHRMAN, hoofd eener Christelijke m.u.l.o.-school te Rotterdam, afz. pr. . . . . *f* 0.90

8. *Kennis der natuur,* door D. RUTGERS, leeraar aan de Christelijke kweekschool te Sneek, afz. pr. . . . . *f* 0.90

DE BIOLOGISCHE ACHTERGROND VAN AANLEG, MILIEU EN OPVOEDING

DOOR

Dr. P. J. WAARDENBURG

DEEL I:

ALGEMEENE BIOLOGISCHE FEITEN EN BEGRIPPEN.

P. NOORDHOFF — 1927 — GRONINGEN

INLEIDING.

Het opvoedingsvraagstuk heeft vele zijden, maar het is in wezen een biologisch [1]) vraagstuk. Althans, wanneer men bij de feiten stilstaat, en naar hun wording terugziet, of de wijze nagaat, waarop de mogelijkheden werkelijkheden kunnen worden, zooals men dat in de natuurwetenschap gewoon is te doen. Dit maakt dan ook, dat men algemeen geldige waarheden zal kunnen zoeken en uitspreken zonder vrees voor misverstand. Opvoeding richt zich in hoofdzaak op het nog niet tot stand gekomene, zij moet rekening houden met aanleg, d.w.z. met nog niet ontplooide mogelijkheden en wil trachten eenige dier mogelijkheden te verwerkelijken. Hier komt de schijnbaar niet-biologische zijde, de voornaamste kant van de opvoeding naar voren: de blik is op de toekomst gericht. De opvoeder werkt met een doel voor oogen; hij is niet tevreden met het antwoord op de vraag hoe de feiten en toestanden, waarover zijn kennis en ervaring beschikt, zijn tot stand gekomen, of kunnen komen, maar hij vraagt zich af of zij al of niet gewenscht zijn, en wat wenschelijk is voor de toekomst. Daarom zullen velen het niet met mijn eerste uitspraak eens zijn, maar willen lezen: het opvoedkundig vraagstuk is in wezen een waardeeringsvraagstuk.

Wie geen waarden kent, kan niet opvoeden, terwijl dit zonder kennis van biologische wetten zeer wel mogelijk is. Toch is hiermee m.i. de gedachte niet ontzenuwd, dat de opvoeding in kern een biologisch vraagstuk is. Immers kennis van biologische wetten moge gemist kunnen worden, mijn mildheid gaat niet zoover, dat ik zou willen toegeven, dat men het aanvoelen van deze wetten kan ontberen.

Vele moeilijkheden zijn voor onervaren beroepspaedagogen en voor door de natuurlijke omstandigheden in het leven geroepen opvoeders juist ontstaan, doordat zij in bepaalde gevallen, met voorbijzien van de lessen van het verleden, mogelijkheden werkelijkheid wilden doen worden, die achteraf bleken zeer ongewenscht te zijn, of — nog erger — doordat zij zich afsloofden om resul-

---

[1]) Biologie is de leer van de levensverschijnselen en hun samenhang.

taten te bereiken, die tot de onmogelijkheden bleken te behooren. In den tijd, waarin alle kinderen en onmondigen zooveel mogelijk over één kam werden geschoren (*Locke*) en de blanke ziel en het onbeschreven blad papier als vergelijking opgeld deden, boekte men tal van opvoedkundige mislukkingen, tot schade vaak van het ongelukkig object der ijverige bemoeiïngen, en zeker tot schade en schande van den onkundigen of liever slechtaanvoelenden opvoeder. Want geen opvoeder mag tot stand willen brengen wat tot de ongewenschte mogelijkheden of tot de onmogelijkheden behoort en hij moet intuïtief leeren aanvoelen hoe hij voor de betrokkenen het juiste doel zal stellen en het juiste middel en milieu zal kiezen en hoe deze beide telkens naar gelang van den verschillenden aanleg gewijzigd moeten worden.

Zoo blijft ook, wanneer men den blik naar de toekomst richt, de opvoeding een biologisch vraagstuk, want *door de opvoeding moet voor het individu een geschikt milieu en een aanpassingstoestand gezocht worden* aan diens latere omgeving. Terecht heeft dan ook *Lenz* in een m.i. uitnemende brochure gezegd, dat de opvoeding een aanpassingswerkzaamheid is en dat, daar *het tot stand komen van aanpassing het centrale probleem der biologie* is, de biologische beschouwing van de opvoeding dus natuurlijk en noodzakelijk is. Het spreekt vanzelf, dat een groot aantal opvoeders in de praktijk een dergelijke mate van intuïtief aanvoelen bij afwezigheid van paedagogische feiten- en wettenkennis, alsmede biologische kennis bezit of bezat, dat hun opvoeding geen mislukking wordt of geworden is.

Toch blijft, als op ieder terrein des levens, zoo ook hier, inzicht een welkome aanvulling van en correctie op de intuïtie. De opvoeding zal in zooverre altijd een biologisch vraagstuk blijven, dat men geen waarde, ook de voor het subjectief gevoel van den opvoeder hoogste waarde, mag trachten te realiseeren, als zooiets tot de biologische onmogelijkheden zou behooren. De opvoeder moet geduld kennen en hij moet afstand kunnen doen van vooropgezette denkbeelden.

Hoe subjectief de waardeeringsoordeelen der menschen, dus ook van de opvoeders, mogen zijn, op eenige punten zullen wij toch wel eensgezind kunnen zijn, bijv. wanneer ik zeg, dat het gewenscht is, dat in het leven of de maatschappij de juiste man op de juiste plaats komt, of dat de kinderen opgewassen moeten gemaakt worden tegen de wederwaardigheden des levens en dat hun later, meestal blijvend milieu (werkkring enz.) zooveel mogelijk moet stroken met hun aanleg en dus ook het milieu, waarin zij zich voor hun latere levenspositie voorbereiden. Gaat men dieper dan deze algemeenheden, en legt men sterk den nadruk hierop, dat het in het

menschenleven gaat om de verwerkelijking van ideëele waarden, die bovendien verder reiken dan de persoonlijke belangen of daarmee zelfs in conflict kunnen komen, dan blijft wel het zooeven voorafgaande van kracht en krijgt het meerderen inhoud; maar dan loopen wij kans spoedig op onderlinge meeningsverschillen te stuiten. Dan komen de vragen naar het einddoel aller opvoeding [1]), naar de bestemming des menschen, die door de diepste naturen religieus en ethisch of areligieus, maar dan toch in ieder geval ethisch worden opgelost. In deze diepste en intiemste waardeeringsoordeelen wijken de menschen uiteen. Doch ook daar kan men geen biologische grenzen overschrijden.

Er komen hier voor velen echter klemmende vragen nl. of er godsdienstig-zedelijke of zedelijke eischen te stellen zijn, die voor alle menschen gelden. Er doemen hier vragen op over absoluutheid en relativiteit, in verband met eisch en mogelijkheid van beantwoording aan dien eisch. Wij stuiten hier tegen het probleem van de verantwoordelijkheid, van de algeheele of gedeeltelijke toerekenbaarheid.

Deze eindwaardeeringsoordeelen, de vragen naar het einddoel zijn als zoodanig niet biologisch, hoewel men zich zóó zou kunnen uitdrukken, dat het tot de geërfde geestelijkzedelijke karakteristika van den mensch behoort, om zich dergelijke vragen te stellen en oordeelen te vormen. Maar daarmede komt aanstonds een zeer moeilijk oplosbaar vraagstuk naar voren nl. hoe men de verschillen onder de menschen moet opvatten. Zijn zij tenslotte hoofdzakelijk gevolg van milieuinvloeden, zooals deze bijv. bij algemeene spraakaanleg de taal bepalen, de iemand zal spreken? Heerscht er een geestelijke babylonische spraakverwarring, die de menschen belet hun geestverwantschap te ontdekken en zijn zij eigenlijk in wezen een? Of staat men met zijn allerdiepste en innigste ontroeringen alleen?

Moeten de eischen en het milieu telkens verschillen of zijn er daarnaast ook gemeenschappelijke eischen voor ieder en wordt er in den mensch iets geknakt of rudimentair gelaten als bepaalde factoren, stoffelijk en geestelijk, in bepaalde milieus ontbreken?

Het zou mij aangenaam geweest zijn, als ik de biologische beschouwingen over opvoeding en aanleg, over milieu en erfelijkheid, terstond had kunnen aanvangen met een orientatie omtrent de gelijkheid en de ongelijkheid van den menschelijken aanleg. Ik zou dan een weg bewandelen, die al eenige jaren geleden van theologisch

---

[1]) De paedagoog *Gunning* maakt onderscheid tusschen *opleiding* voor het maatschappelijk leven en *opvoeding* tot het hoogste doel.

wijsgeerige zijde door Dr. *W. Leendertz* gevolgd is en tot soortgelijke resultaten voerde als waartoe ik hoop te komen. Daar ik dit vraagstuk echter van een geheel anderen kant denk te benaderen en ik niet mag veronderstellen, dat al mijn lezers op biologisch gebied voldoende onderlegd zijn om de vaktermen te begrijpen, die natuurlijk, ook bij de uiterste beperking, niet gemist kunnen worden, heb ik de noodzakelijkheid gevoeld een deeltje vooraf te doen gaan, welks inhoud zal moeten dienen om den niet biologisch geschoolden lezer wegwijs te maken. Het spreekt vanzelf, dat een dergelijk deeltje, waarin uitvoerigheid naar zijrichtingen, die de aandacht te veel van het hoofdprobleem zouden afleiden, moet vermeden worden, een eenigszins autoritair karakter zal dragen. Zoodra het om niet algemeen aanvaarde denkbeelden gaat, zal ik echter trachten de verschillende zienswijzen naast elkander te zetten, waarbij dan af en toe van mijn voorkeur blijk zal worden gegeven. Ik heb mijn best gedaan om mij in te denken welke vragen zooal voorgelegd kunnen worden aan hen, die op verschillend opvoedkundig gebied werkzaam zijn. Daarbij heb ik meer naar beginselen gezocht, dan naar practischen raad op paedagogisch terrein, welke laatste mijn bevoegdheid aanzienlijk te buiten zou gaan.

Ik heb mij voorgesteld, dat de lezerskring ongeveer gelijk zal zijn aan het publiek, dat de Volksuniversiteitscursussen bezoekt en waarvoor ik dit onderwerp in gewijzigden vorm te Arnhem besprak. Er zullen dan lezers zijn, die den voorgezetten kost niet licht en niet schraal zullen vinden. Anderen echter zullen veel overbodig achten en aan hun speciale wenschen zal niet voldaan zijn. Ieder hoofdstuk is nl. slechts een eerste aanloop naar een hoogte, waar uitzicht te genieten valt. Ik hoop, dat de lezer zelf aan het denken gezet en aangemoedigd wordt om mede bij te dragen tot de oplossing van vragen, die ik niet heb kunnen geven. Ik heb geen oogenblik gepoogd het wezen dier biologische wetten zelf nader onder de oogen te zien, ook niet om een der terreinen in allerlei richting te doorkruisen; het boek is reeds lang genoeg geworden. Voor een groot deel is dat het gevolg van het zoozeer door mij betreurde gebrek aan algemeenbiologische vorming bij het publiek. De deskundige lezer kan dan ook gedeelten zonder schade overslaan, hoewel door het geheele geschrift één draad loopt.

Voorts heb ik van de vrijgevigheid van redactie en uitgever dankbaar gebruik gemaakt om — naar ik meen ook in hun geest, waar mij oorspronkelijk gevraagd werd erfelijkheidswetten voor den opvoeder biologisch toe te lichten — de taak aan te wijzen die de opvoeder heeft, niet alleen tegenover kinderen, maar ook tegenover de menschenmaatschappij, om nl. mede te werken aan verbreiding van biologisch inzicht, d. w. z. in die factoren, die het leven der

menschheid dragen en beheerschen, maar *wanneer zij slecht werken, niet altijd behoeven te beheerschen.* Met biologisch inzicht wordt dus niet bedoeld — om een misverstand uit den weg te ruimen —, dat bijv. studie van het leven van bijen of mieren het sociale vraagstuk bij den mensch zal helpen oplossen, maar dat studie van den biologischen achtergrond van het eigen leven en streven en van dat van de medemenschen ons zal helpen om meer bewust te kiezen, en minder slaafsch onzen weg te gaan.

Febr. 1927.

I. Aanleg en milieu (peristase). Phaenotype en genotype (idiotype).

De pasgeboren mensch (neonatus) is een hulpbehoevend wezen. Het feit, dat hij zoolang verzorging en opvoeding noodig heeft [1]), wijst er op, dat zijn aanleg niet van zelf (automatisch) tot ontwikkeling komt. Alle aanleg behoeft voor haar ontplooiïng een bepaald milieu. Wat tot uiting komt, wat voor onze meer of minder verbaasde blikken verschijnt, op welk tijdstip ook der menschelijke ontwikkeling, het is steeds te beschouwen als het product van aanleg en milieu of als de reactie van den aanleg op het milieu. Dit eindresultaat heeft de Deensche erfelijkheidskenner *Johannsen* het *phaenotype* of den verschijningsvorm genoemd. De factoren die het opbouwen, zijn altijd tot een der beide bovengenoemde groepen onder te brengen. De aanlegfactoren noemen de Duitsche onderzoekers [2]) *idiotypische factoren* of erffactoren, de milieufactoren *paratypische* factoren of bijfactoren. De som der erffactoren van ieder individu noemt *Johannsen* diens *genotype*, de Duitschers geven er den naam *idiotype* aan [3]).

Planten bijv. hebben idiotypisch den aanleg om bladgroen te vormen; zij doen dit echter in samenwerking met den paratypischen factor zonlicht. Er zijn menschen, die den aanleg hebben om op dienzelfden paratypischen factor (zonbestraling) met sproeten te reageeren; anderen reageeren met gelijkmatige bruinkleuring van de huid.

Bovengenoemde factoren uit de buitenwereld, die invloed op de ontwikkeling of het gedrag van het geheel of de onderdeelen van een individu uitoefenen, noemt de bioloog meestal *prikkels* en de omgeving, waarvan deze uitgaan de *peristase*.

Daar deze peristatische prikkels voor individuen met denzelfden aanleg verschillen kunnen, zal het phaenotypisch eindresultaat daar-

---

[1]) Dit is volgens *Bolk* de biologische grondslag van het ontstaan van het gezins- en familieleven.

[2]) *Baur, Fischer, Lenz* en *Siemens*. In dit geschrift wordt door mij met aanleg steeds de *erfelijke* aanleg bedoeld.

[3]) Van ieder phaenotypisch kenmerk afzonderlijk kan men in de terminologie van *Johannsen* ook zeggen, dat het een genotypischen grondslag heeft.

van vaak den terugslag doen zien. Met denzelfden aanleg zullen planten, in duistere kelderruimte gekweekt, er gelig, in het volle licht groen uitzien; en ook aan dezelfde plant zullen bladeren met denzelfden aanleg toch een verschillend aspect geven, omdat de bijfactoren [1]), die aan hun vorming hebben meegewerkt, niet voor ieder blad dezelfde waren. Bij den mensch kent men geen andere wezens, met volkomen gelijken aanleg, dan de uit één bevrucht ei ontstane tweelingen of drielingen. Hun genotype is gelijk, maar hun phaenotype biedt bij alle overeenkomst toch ook verschillen, al weder om dezelfde reden, dat de paratypische invloeden, waaronder zij verkeerden, nooit geheel dezelfde waren, noch vóór, noch na de geboorte. Phaenotype en genotype loopen dus niet evenwijdig aan elkaar, maar eenzelfde genotype kan het aanzijn geven aan een verschillend phaenotype [2]).

Omgekeerd kan een zelfde phaenotype samengaan met verschillend genotype. Van twee dunharigen kan de een het in aanleg zijn, terwijl hij tevergeefs allerlei „peristatische prikkels" aanwendt om dien slechten aanleg te maskeeren — en de ander kan het zijn tengevolge van een doorgemaakten typhus. Van twee niet te onderscheiden brunetten kan de een de echte zijn, de ander een bruingebrande blanke. Vóór de blootstelling aan de zon kunnen twee kinderen, de een met, de ander zonder aanleg tot sproetvorming, er even blank uitzien. Ook de opvoeding schept een bepaalde peristase en wel op lichamelijk en geestelijk gebied; haar middelen zijn paratypische factoren. Zij helpt mee aan het ontstaan van phaenotypen. Vallen deze in vele opzichten gelijk uit, dan wijst dit evenmin op gelijkheid van aanleg als phaenotypische ongelijkheid op genotypische ongelijkheid gewezen zou hebben. Deze biologische waarheid heeft haar zielkundig aequivalent in de uitspraak, dat, wanneer twee hetzelfde zeggen, dit nog niet hetzelfde is, en in het feit, dat dezelfde daad de uiting kan zijn van een zeer verschillende gezindheid en omgekeerd een verschillende daad of conclusie gevolg van hetzelfde motief of beginsel.

---

[1]) Voedsel-, licht-, vochttoevoer enz.

[2]) Het doet denken aan de natuur en scheikunde, waar bijv. zoowel damp, als water en ijs denzelfden chemischen grondslag hebben, en waar de koolstof zich als diamant, grafiet en als steen- of houtskool voordoet enz.

II. Verscheidenheid (Diversiteit) en Veranderlijkheid (Variabiliteit).

Aan de beschouwingen over aanleg en milieu, hierboven gegeven, lag het denkbeeld der verscheidenheid ten grondslag. Wij rekenden met de mogelijkheid van het bestaan van verschillende genotypen en met een nog grooter aantal verschillende phaenotypen, omdat deze bij dezelfde genotypen ongelijk kunnen uitvallen. *De oorzaak der phaenotypische verscheidenheid ligt dus óf in verschil in aanleg óf in verschil in milieu.*

De moderne opvoedkundigen hebben geleerd, dat de kinderen in aanleg niet gelijk zijn en als ze het niet geleerd hebben, zullen zij het in den loop van hun leven wel bemerken. Ieder, die voor de klas heeft gestaan en ieder redenaar, die een groot publiek toegesproken heeft, is meer getroffen door de ongelijkheid zijner hoorders in uiterlijk en gedrag dan door de gelijkheid. Wanneer onder al deze personen geen twee zijn aan te wijzen, die een volkomen gelijke gelaatsuitdrukking of postuur hebben, dan zou het wel eigenaardig zijn, wanneer dit verschil in uitwendig voorkomen of *habitus* ook niet gepaard ging met een verschil in niet zichtbare inwendig gelegen lichamelijke en zelfs ook van geestelijke eigenschappen. De ontleedkunde *(anatomie)*, de leer der verrichtingen *(physiologie)*, de zielkunde *(psychologie)*, de raskunde *(anthropologie)* en de geneeskunde hebben dan ook met de paedagogie aan het licht gebracht, dat er even zoo goed innerlijke als uiterlijke verschillen tusschen de menschen bestaan. Hoewel men voor zich zelf een denkbeeldig type van den mensch kan construeeren, zijn er zooveel variaties op dit type, dat de leek niet kan nalaten zijn verbazing hierover uit te spreken, wanneer hij ze ontdekt.

Hetzelfde geldt bij een wandeling door de natuur. *Diversiteit* [1]) treft men allerwege in planten- en dierenwereld aan, ook zelfs daar, waar ons ongeoefend oog ze oorspronkelijk niet ontdekte, bijv. bij een wandeling langs een graanveld. Het is gebleken, dat ook deze schijnbaar gelijke halmen in werkelijkheid ingrijpende verschillen vertoonen. De verscheidenheid in de natuur is verbijsterend groot. Dankbaar zijn wij *Linnaeus*, dat hij ons een bevrijdend inzicht en

---

[1]) Term van *Lotsy*, door hem oorspronkelijk toegepast op de aanlegverschillen, die zich binnen de soorten van Linnaeus openbaren.

een overzicht heeft gegeven door te gaan groepeeren, maar zelfs dan nog blijft binnen de groep, hoe ze ook door hem genoemd werd: orde, familie, klasse, geslacht, soort, ras enz. enz. de meest mogelijke verscheidenheid heerschen [1]).

Het feit trouwens, dat ik mij voorgenomen heb over aanleg, milieu en opvoeding te schrijven, wijst aanstonds op diversiteit. Was alle aanleg gelijk, dan kon de opvoeding volgens een eenvoudig schema plaats hebben; men kon opvoeden betrekkelijk gemakkelijk leeren door slechts na te slaan en toe te passen wat bij een bepaalden leeftijd behoort, in verband met het doel wat men zich stelt en met een minimum van intuïtie was men verder klaar. De praktijk wijst uit, dat opvoeden bizonder moeilijk is en dat dit te danken is aan verschil in aanleg, *die daar het duidelijkst zal uitkomen, waar het meest geëischt wordt.*

Waar ik als algemeene oorzaken der phaenotypische verscheidenheid noemde aanleg- en milieuverschil, volgt in ieder geval uit het laatste *de mogelijkheid van verandering* en wel *door wijziging der omstandigheden.* Veranderlijkheid noemt de bioloog *variabiliteit.* Er bestaat dus variabiliteit, door de peristase opgewekt: *paravariabiliteit.* Daaruit kan men weer theoretisch afleiden, dat, als men het milieu, de cultuurvoorwaarden, zooveel mogelijk gelijk maakt, het aantal verschillende phaenotypen verminderd, de variabiliteit dus beperkt wordt. Het best zijn de plantkundigen hiertoe in staat geweest, doordat de planten sneller en in sterker mate naar milieuwijzigingen luisteren. Zoo kon *Klebs* bij huislook [2]), waarbij het aantal meeldraden 3, 4, 5 tot 10 toe kan bedragen, door gelijkvormige cultuurvoorwaarden bewerken, dat in 98.8 % der bloemen 5, in 1.2 % 6 of 4 meeldraden voorkwamen. Daarmee was tevens het bewijs geleverd, dat het aantal meeldraden niet absoluut was vastgelegd in den aanleg dezer planten.

Wij moeten nu ook nog de vraag onder de oogen zien of *aanlegverschil* door variabiliteit van oorspronkelijk gelijken aanleg veroorzaakt kan worden. Hier zouden zich twee mogelijkheden kunnen voordoen:

1°. Kan men aannemen, dat de aanlegverschillen (diversiteit) er van het begin der schepping af geweest zijn en zich als zoodanig zaadvast *(constant)* naast elkander hebben gehandhaafd. Iets nieuws zou uit deze aanlegverschillen dan nooit zijn voortgekomen.

---

[1]) De natuur biedt ons in werkelijkheid verschillende individuen. Vergeten wij nooit, dat het een werkzaamheid van den menschelijken geest is, die deze individuen gaat indeelen en klassificeeren.

[2]) Sempervivum tectorum.

Sterke voorstanders van dit standpunt zijn o.a. geweest de groote biologen *Linnaeus, Cuvier* en *Jordan.*

2°. Kan men met de mogelijkheid rekening houden, dat de aanleg wel voor wijziging vatbaar is geweest, nl. dat zij òf kwantitatief (in graad) vermeerderd of verminderd werd òf dat zij kwalitatief (van aard) veranderde, wat zich dan weer in de phaenotypen weerspiegelde.

Op het oogenblik lijkt mij de tijd aangebroken te zijn om tot een juiste synthese van deze meeningen te geraken. Wie in alle bijbelverhalen historische documenten ziet en aanneemt, dat God de soorten schiep naar hunnen aard en ze constant gemaakt heeft en daarbij de menschheid van één echtpaar deed afstammen, zou alle verscheidenheid onder de menschen, behalve die der sexen, tot milieuverschillen moeten herleiden wat biologisch een absurditeit gebleken is. Maar dan moeten op dit standpunt het eerste echtpaar of de echtparen in de ark, die weer uit dit eerste voortgekomen zijn, in zich de mogelijkheden geherbergd hebben tot de aanlegverschillen, die wij thans onder de menschen waarnemen! Hun aanleg heeft zich dus in volgende geslachten gewijzigd of gesplitst, hoe men het ook noemen wil, dus òf kwalitatief òf kwantitatief òf op beide wijzen veranderd. Hoe men het ook wendt of keert, in de eerste plaats zal de bovengenoemde groep van menschen van het begrip constantie afstand moeten doen en de variabiliteit van aanleg, niet alleen moeten aanvaarden, maar zelfs sterk moeten proclameeren. En men kan er zich niet van afmaken, door te zeggen dat de menschheid één soort is en de verschillen „slechts rasverschillen" zijn, daar wij zullen zien, dat biologisch voor de begrippen soort en ras geen juist criterium is aan te geven. Evenmin is het verhaal van den vloek over Cham en zijn nakomelingen een biologische verklaring van wat wij waarnemen. Het aanvaarden van variabiliteit van aanleg is bij geen enkele opvatting te omzeilen.

De groote Engelsche anthropoloog *Galton* nam in zijn tijd nog foutief aan, dat de verschillen, die onder de kinderen van één ouderpaar aangetroffen werden, uitsluitend aan de verschillende individueele levensomstandigheden (reeds embryonaal) geweten moesten worden. Thans weten wij zeker, dat het aardverschillen zijn. De kinderen wijken in den som van hun aanleg van ieder hunner ouders af, evenals deze onderling in aanleg verschillen. Het geheele gezin vertoont aanlegverschillen; het heele gezin biedt diversiteit. Maar nu kennen wij twee feiten 1°. de kinderen zijn uit de ouders ontstaan en 2°. de verschillen tusschen ouders en kinderen zijn niet alleen aan het milieu te wijten. Dan moet er naast variabiliteit door het milieu *(paravariabiliteit)* ook variabiliteit

van aanleg *(idiovariabiliteit)* bestaan, want de aanleg van de ouders is bij de kinderen anders geworden. Een zekere synthese der meeningen is dan ook door *Lotsy* gegeven, die wel oorspronkelijke oertypen (oerplasmata) aanneemt, maar meent dat de idiovariabiliteit niet berust op verandering van de erffactoren, maar op veranderde groepeering of menging ervan na kruising dier oertypen.

III. Erfelijkheid. Phaenogenese. Latentie. Eugenese.

Onder erfelijkheid verstaat men gewoonlijk het feit, dat het nageslacht op het voorgeslacht innerlijk en uiterlijk phaenotypisch gelijkt. De innerlijke gelijkenis is kenbaar aan de uitingen der personen. Na onze vorige besprekingen is het veel juister om te zeggen: erfelijkheid bestaat daar, waar de *aanlegfactoren dezelfde* zijn bij de opvolgende geslachten. Langs den weg der erfelijkheid worden dezelfde genotypen vermenigvuldigd; de phaenotypen echter kunnen verschillen bieden.

Maar — zal men zeggen — hoe is het dan mogelijk, dat uit een ouderpaar ooit een anderen aanleg te voorschijn komt, dan die in hen zelf aanwezig is? Het antwoord moet luiden: Dit zou ook niet kunnen, wanneer de aanleg (aard) van den vader volkomen dezelfde was als die van de moeder; dan zouden ook werkelijk alle verschillen op milieu (c.q. leeftijds-)verschillen berusten. Daar het echter zeker is, dat nooit een vader en een moeder precies denzelfden aanleg — op alle punten nl. — bijeenbrengen, moet uit deze vermenging (amphimixis) natuurlijk iets anders voortkomen, hetzij een andere mengingsverhouding, hetzij een nieuwe reactie, zooals bijv. in de scheikunde elementen die op elkaar inwerken of atomen, die zich anders rangschikken, stoffen met nieuwe eigenschappen doen ontstaan. De biologen noemen de resultaten dezer vermengingen van de genotypen der ouders *mixovariaties* of *combinaties (mengveranderingen)* en ik wil hier wel alvast aan toevoegen, dat dit de eenige vorm van aanleg- of idiovariabiliteit is, die onomstootelijk vast staat en dus door alle biologen aanvaard wordt.

De erfelijkheidsstudie is voornamelijk daardoor interessant geworden. Juist het onderzoek hoe zich die ongelijke aanleg door de families en geslachten verspreidde en veranderde, was zeer boeiend en wij weten er thans zooveel van, dat ook in dit geschrift er een afzonderlijk hoofdstuk aan zal worden gewijd.

Het woord aanleg, dat wij telkens gebruikten en ook reeds met genotype werd aangeduid, is dus synoniem met datgene wat een wezen erft. Laat mij aan eenige voorbeelden mogen duidelijk maken wat men biologisch onder een erfelijke eigenschap moet verstaan.

Lock kweekte een Primulaplant (Pr. sinensis rubra), die bij een

temperatuur van ± 10—15° C. rood, bij een van 30 à 35° wit bloeide. Werd in dit laatste geval verder gekweekt bij 10 à 15°, dan werden de nieuwe bloesems geleidelijk weer rood. Er bestaat ook een Primula sinensis alba, die zoowel bij 10 à 15° als bij 30 à 35° gekweekt, wit bloeit. De Primula sinensis rubra is dus erfelijk niet gelijk aan de Primula sinensis alba al, mag bij sommige temperaturen het kleuronderscheid der bloesems niet zichtbaar zijn. *De erfelijke eigenschap* is hier *niet de kleur* zelf, *maar de karakteristieke kleurreactie op temperatuurinvloeden.*

Een aardig voorbeeld, hieraan vrijwel evenwijdig loopend, is uit het dierenrijk te geven. Een wit Russisch konijn met donkere snuit, ooren, pooteinden en staart, kan ook op den rug zwarte haren krijgen als men de plekken eerst onthaart en het dier dan bij koele temperatuur kweekt, bij zomertemperatuur worden de nieuwe haren weer wit. Ook hier bestaat de geërfde aanleg niet in de kleur zelf, maar in de eigenaardige wijze, waarop het dier op verschillende temperaturen reageert. De gevallen zijn vergelijkbaar met de vaste en vloeibare paraffine, die op deze wijze bijv. bij gewone kamertemperatuur kenbaar zijn, maar bijv. bij 60° C. niet meer te onderscheiden zijn, omdat ze dan beide vloeibaar zijn. Zij kunnen dus phaenotypisch gelijk worden, maar in wezen verschillen, nl. in verschillend smeltpunt.

De Polygonum amphibium is een plant, die al naar de omstandigheden waaronder hij groeit, zich kan wijzigen in drie vormen: een water-, een land- en een zeer eigenaardige duinenvorm. Een individu van den landvorm kan men alleen door onderdompeling in water dwingen den watervorm aan te nemen en brengt men dezen laatste weer in de duinen, dan neemt dezelfde plant daar den habitus en de organisatie aan van den duinenvorm. Deze wijzigingsmogelijkheden zijn als zoodanig niet erfelijk, ze worden *modificaties* genoemd. In hetzelfde milieu handhaven ze zich van geslacht op geslacht, maar in een ander milieu wijzigen ze zich weer.

Het uiterlijk van een Edelweiss, in de Alpen of in de vlakte gekweekt, verschilt veel, enorm is het onderscheid tusschen een Helianthemum vulgare, waarvan de eene helft in de Alpen achtergelaten wordt, de andere in de laagvlakte wordt gekweekt (proef van *Bonnier*). De werkbij en de bijenkoningin, die phaenotypisch en in instincthandelingen zoo verbazend verschillen, zijn genotypisch gelijk aangelegd maar onderscheiden zich alleen tengevolge van de voedings- en ruimteverschillen, waaronder zij opgroeien.

In al deze gevallen bleek het van het milieu afhankelijke phaenotype zelf niet erfelijk te zijn, maar *wel de som der verschillende reactiemogelijkheden op het milieu.* Geërfd wordt het vermogen om een bepaald phaenotype onder bepaalde omstandigheden tot ontwikke-

ling te brengen en een gewijzigd phaenotype onder gewijzigde omstandigheden.

Niet steeds zijn in de natuur de voorbeelden zoo duidelijk als de hierboven aangehaalde, maar in principe is het door ons gewonnen resultaat overal van kracht, vooral ook op het gebied der geestelijke eigenschappen bij den mensch.

Wie zich deze opvatting van erfelijke eigenschappen heeft toegeëigend is voortaan gevrijwaard voor misverstand. Niet één mogelijkheid, maar een som van mogelijkheden wordt geërfd en dat geldt voor ieder onderdeel van den aanleg. Niet kenmerken worden geërfd, maar mogelijkheden. Het genotype bevat mogelijkheden: de bioloog spreekt van *potenties*. Wij weten nu dat onder aanleg iets potentieels moet worden verstaan. *Scheidt* heeft voorgesteld— en er is taalkundig geen bezwaar tegen — een onderscheid te maken tusschen eigenschappen en kenmerken. Eigenschappen van een individu zouden dan zijn de mogelijkheden of vermogens, die hij in aanleg bezit; kenmerken de mogelijkheden, die op een of ander tijdperk van zijn leven tot uiting zijn gekomen. In tegenstelling met eigenschappen of potenties zijn dan kenmerken: tastbare, weegbare, meetbare, zichtbare of zichtbaar te maken en in ieder geval op een of andere wijze controleerbare grootheden; het zijn stoffelijke *vormen* en *uitingen* op stoffelijk en geestelijk gebied: het zijn òf duurzame òf slechts oogenblikkelijke en tijdelijke reacties op bepaalde prikkels en invloeden uit de buitenwereld [1]). Het begrip aanleg is een noodzakelijke eisch van ons denken. Wij kunnen den aanleg zelf niet voor de zintuigen toegankelijk maken. Het verste waartoe wij gekomen zijn is dit, dat we eenerzijds microscopisch een „kiem" hebben kunnen aantoonen — ook bij den mensch —, en wat wij aan die kiem waarnamen waren tenslotte ook weer phaenotypische kenmerken; en dat zich anderzijds aan ons, al maar meer macroscopisch, een groeiend, later een volwassen individu kenbaar maakt, dat zich tevens in allerlei uitingen aan ons openbaart.

De geleidelijke ontwikkeling van kiem tot individu kunnen wij pogen phase voor phase te volgen. Men kan dit op twee manieren doen; van het begin naar het eind of van het eind (het phaenotype) weer terug naar de voorafgaande stadiën. In ieder geval kan men de wordingsgeschiedenis der kenmerken *phaenogenese* noemen en de leer, die zich daarmee al meer gaat bezig houden: de phaenogenetica *(Haecker)*.

Wat echter in de kiem de aanleg is, waardoor het groeiproces gestuwd wordt en de organische eenheid bewaard blijft, ondanks

---

[1]) Ook uit de verdere binnenwereld (zie hoofdstuk VIII).

alle veranderingen bij de ontwikkeling, weten wij niet en zullen wij misschien wel nooit te weten komen. Onder de microscoop zullen wij wel nooit kunnen zien, waarom de „kiem" van bijv. een varen, een muis, een leeuw, een aap of een mensch noodzakelijk tot deze verschillende wezens moet leiden.

Ook al zouden wij daarin deeltjes kunnen aantoonen, die men als bemiddelaars bij de overdracht (dragers) der erfelijke eigenschappen beschouwt, dan blijft de erfelijkheid en de ontwikkeling zelf in wezen mysterieus. Wij kunnen wel volgorden waarnemen, die regelmatig onder dezelfde omstandigheden terugkeeren, maar het noodzakelijke en het waarom daarvan kunnen wij niet doorgronden, ook al zouden we het leeren herleiden tot andere ons meer bekende verschijnselen [1]). Dit vraagstuk heeft een wijsgeerigen kant, waarop ik hier niet nader wil ingaan. Ook zonder dat wij ons iets concreets voorstellen, heeft een niet wijsgeerig aangelegde wel houvast aan het begrip aanleg of potentie.

Datgene, wat een groeiend of volwassen wezen stempelt tot een exemplaar van een bepaalde soort met bepaalde ontwikkelings- en gemiddelden levensduur is dus potentieel in de kiem aanwezig. Maar dit beteekent niet, dat alles, wat potentieel aanwezig is er ook phaenotypisch uitkomt. Het eene phaenotype, de eene reactie, kan de andere uitsluiten, tenzij het reacties zijn, die elkaar afwisselen, zooals bijv. op geestelijk of functioneel gebied.

Juist opvoeders zullen weinig moeite hebben de boven besproken waarheden te erkennen. Het moet wel haast hun dagelijksche ervaring zijn, dat vooral in de eerste levensjaren op geestelijk gebied potentieel veel in de kinderen sluimert, wat slechts op ontplooïing wacht door den prikkel van buiten af. Welke mogelijkheden werkelijkheid zullen worden hangt in sterke mate af van het milieu, de peristase, en ook van wat aan het tijdstip der inwerking voorafging.

Daar er voor het tot stand komen van de phaenotypen dikwijls tal van factoren werkzaam zijn is het best te begrijpen, dat de phaenogenese wel eens gestoord wordt. De stoornis kan zóó groot zijn, dat het kenmerk in 't geheel niet tot uiting komt. De oorzaken kunnen in de rest van het genotype en in het milieu gelegen zijn. In een later hoofdstuk zal ons dit alles duidelijk worden. Dat aanleg- of erffactoren aanwezig zijn en zich toch niet uiten, is op geestelijk gebied een zeer bekende zaak. Veel aanleg blijft zoogenaamd *latent,* omdat het milieu niet meewerkt of tegenwerkt.

---

[1]) Bijv. enzymwerkingen *(Beyerinck, Hagedoorn, Lotsy* e.a.). Zoodra zij in de verschijning treden zijn het phaenotypen, die ons niets van het wezen van het genotype openbaren.

De erfelijkheidsleer (genetica) bestudeert al wat met de geno- of idiotypen samenhangt; de phaenogenetica beschrijft de wording der phaenotypen. Dit alles kan het gevoel van den onderzoeker intact laten. Maar nu verraadt de mensch zijn adel, doordat hij zich niet onverschillig betoont voor wat uit de menschelijke phaenotypen wordt. Hij vindt het leven belangrijk op zich zelf en neemt daarom kennis van al wat het leven biedt. Maar hij stelt daarbij vast, dat de natuur zelf hem noch op verstandelijk noch op zedelijk gebied helpend tegemoet komt. De natuurwezens verschijnen niet met etiquetten, niet geregistreerd; zij storen zich ook niet aan ons moreel besef. Wij kunnen geen vrede hebben met naturalisme alleen, met alle leven belangrijk of even belangrijk te achten, alleen omdat het leven is. Neen, wij leggen een waardemaatstaf aan, aan wat het leven biedt; wij vragen niet alleen of het er is, maar of het is, zooals het behoort te zijn *(de Sopper)* of zooals het wenschelijk is. Wij voelen ons verantwoordelijk voor wat de kinderen, die geboren zijn of nog geboren moeten worden, phaenotypisch zullen worden.

De opvoeding wordt uit dit verantwoordelijkheids- en solidariteitsgevoel geboren, maar ook een zeer speciale studierichting, die *eugenetica* genoemd wordt en zich met alles bezighoudt, wat het welzijn van het nageslacht kan bevorderen, in de eerste plaats met de vermenigvuldiging van den goeden aanleg.

IV. Wetmatigheid bij de paravariabiliteit. Paravariaties en paratypen.

De opvatting der biologen is dus deze, dat het phaenotype een verschijning is op genotypischen grondslag en dat het speciaal zoo en niet anders is uitgevallen door bizondere invloeden uit de buitenwereld (paratypische factoren). De *Hagedoorn's* [1]) drukken het zóó uit, dat het phaenotype het resultaat is van geërfde en niet geërfde factoren. Zoo ingewikkeld kan men het dan ook niet denken of steeds is er, ook daar waar men zou zeggen, dat de paratypische omstandigheid allesbeheerschend is, nog een idiotypisch aandeel aan te wijzen. Zelfs een beenbreuk, een brandwond, een besmetting valt vooral zus uit of verloopt zóó, omdat de weefsels den geërfden aanleg hadden om op deze inwerkingen van buiten aldus te reageeren. Erfelijkheid van phaenotypen (kenmerken) bestaat niet, wel van genotypen (aanleg).

De schrijvers van het terecht geroemde boek over erfelijkheidsleer en rashygiëne bij den mensch, *Baur, Fischer* en *Lenz,* en ook *Siemens* vinden het klaarblijkelijk uit een praktisch en onderwijsoogpunt te verdedigen om toch een onderscheid tusschen erfelijke (idiotypische) en niet-erfelijke (paratypische) kenmerken te maken en ik kan mij daarbij voorloopig aansluiten.

De lezer zou nl. een geheel verkeerd denkbeeld gekregen hebben, als hij meende dat alle eigenschappen bij den mensch zóó uitermate paravariabel waren als uit de gegeven voorbeelden kon worden afgeleid. Zoo is het niet: er zijn eigenlijk drie vormen waarin de paravariabiliteit zich uit.

1°. Zijn er veel eigenschappen, die zich zóó weinig aan de levensvoorwaarden storen, dat wij hun paravariabiliteit, als deze onder de geregeld voorkomende omstandigheden bestaat, nauwelijks kunnen opmerken. Daartoe behooren bijv. de meeste *anthropologische* kenmerken [2]): de haarkleur, de oogkleur, de neusvorm, de kin-

---

[1]) Hollandsch echtpaar, dat hier en in den vreemde zeer veel op erfelijkheidsgebied onderzocht heeft.

[2]) In overwegend normale omstandigheden schijnen veel vormkenmerken bij den mensch slechts aan geringe milieuwijzigingen onderhevig te zijn. Dit blijkt uit de ervaringen bij eeneiige tweelingen en uit de gelijkenis der trekken, wanneer men de portretten van familieleden op denzelfden leeftijd beschouwt, die toch in zeer verschillende milieuomstandigheden opgroeiden.

vorm, de handvorm enz. en vele *abnormaliteiten* als de kleurenblindheid, de doofstomheid, enz., d. w. z. deze kenmerken ontwikkelen zich, als men er aanleg toe heeft, om zoo te zeggen in ieder milieu: bij zwakke en sterke ouders, bij een uitgeteerde en een kerngezonde moeder, bij de sociaal beter en de minder goed gesitueerden; in de tropen, in de gematigde en in de koude zône; onder Romanen, Germanen, Slaven, Chineezen enz.; onafhankelijk van het voedsel dat de moeder tijdens de graviditeit, of het kind na de geboorte kreeg enz. Dat wil niet zeggen, dat het milieu hier in 't geheel geen invloed uitoefent, maar waarschijnlijk dit, dat de milieufactoren, die gewoonlijk mee de ontwikkeling der genoemde kenmerken bepalen, niet zijn gelegen in de zooeven genoemde grootheden buiten het individu, maar in andere blijkbaar algemeen aanwezige. Dergelijke phaenotypische kenmerken mag men praktisch wel bij afkorting erfelijke (idiotypische) kenmerken blijven noemen.

Doordat zij bestaan is de mogelijkheid gegeven rassenbeschrijvingen te leveren en erfelijkheidsstudie aan te vangen, zonder dat men eerst voor het milieu moet zorgen, dat maakt, dat de phaenogenese gelijk verloopt en dezelfde phaenotypen ontstaan.

2°. Zijn er eigenschappen, waarbij de invloed van het milieu merkbaar is aan een wijziging der phaenotypen in kwantitatieven zin (graad). Bijv. het aantal of het gewicht of de lengte en de breedte kan iets grooter of kleiner worden.

Zij veroorzaken dus graadverschillen, zoowel naar den negatieven als naar den positieven kant. Er ontstaat hier een *schommeling om een bepaald gemiddelde,* dat dan als type geldt. Wanneer de milieufactoren, die de ontwikkeling gunstig of ongunstig beinvloeden talrijk zijn en ieder op zich zelf een soortgelijk effect uitoefenen en zonder onderscheid kunnen inwerken, kunnen, tengevolge van die omstandigheden, allerlei *paravariaties* verwacht worden van uiterst ongunstig tot uiterst gunstig (extreme plus- en minusvarianten), die geleidelijk [1]) in elkaar overgaan. Dat een wezen in alle opzichten geluk of ongeluk heeft zal volgens de wetten der waarschijnlijkheidsrekening zeldzaam zijn. De meeste kans bestaat dat zoowel remmende als bevorderende momenten van invloed zijn en zoo zullen de gemiddelde exemplaren het vaakst voorkomen. Men kan de aantallen van de in groepen ingedeelde typen grafisch weergeven door een „toevalskromme", een gebogen lijn, die den vorm heeft van fig. 1 en één top heeft, die naar weerszijden symmetrisch afloopt. *Galton* heeft dezen curvevorm aanschouwelijk doen ontstaan door erwten, kogeltjes of kruitkorrels te laten rollen over

---

[1]) Continu of fluctueerend.

een plank vol even groote op gelijke afstanden geslagen pinnetjes. Tengevolge van de waarschijnlijke en onwaarschijnlijke botsingen komen zij in verschillende hoeveelheden in de vakjes onder aan de plank terecht ;in het midden de meeste (fig. 2). *Blakeslee* kreeg dezelfde curve door rangschikking van studenten in groepen volgens hun lengte (fig. 3. Plaat I) iets wat *Quetelet* reeds voor recruten berekend had [1]). Wanneer de paravariatiecurve niet den mooien vorm heeft kan dit o.a. komen door te klein materiaal, of doordat

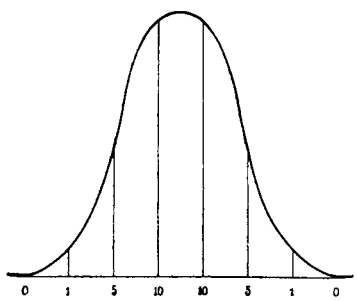


Fig. 1.

De horizontale lijn, die een indeeling in klassen geeft, heet abscis; de verticale lijnen heeten ordinaten en geven de aantallen der tot de klassen behoorende individuen weer.

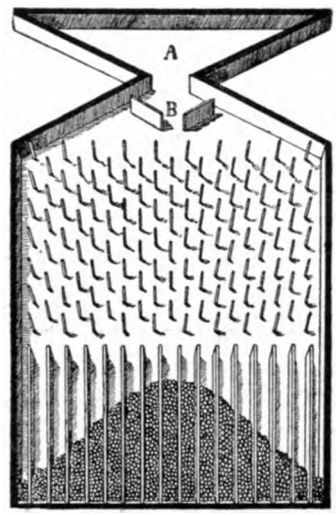


Fig. 2. (Naar Baur).

de door de factoren veroorzaakte wijzigingen niet precies evenwijdig loopen. Ik ga hier verder niet op in.

3°. Zijn er eigenschappen, die op het milieu in 't geheel niet met geleidelijke wijzigingen reageeren, maar met grootere of kleinere sprongverschillen [2]). Er bestaan dan eigenlijk geen overgangen tusschen het eene phaenotype en het andere. De phaenotypen maken niet in hoofdzaak een kwantitatief, maar een kwalitatief verschillenden indruk (verschil in hoedanigheid). Zulke in uiterlijk geheel verschillende phaenotypen kan men *paratypen* noemen. Dergelijke paratypen zijn als zoodanig niet erfelijk, wat terstond blijkt als de milieu's verschillen. Dan openbaart hetzelfde idiotype

---

[1]) Zie verder blz. 23.
[2]) Discontinu of alternatief.

zich in de opeenvolgende geslachten phaenotypisch anders. De sterkst sprekende voorbeelden vindt men op botanisch gebied en op dat van de geestelijke eigenschappen van den mensch. Men kan de paratypische kenmerken ook karakteriseeren als *individueel verworven* kenmerken: zeer illustratief is de taal, die en het accent, waarmee een mensch leert spreken: beide zijn bizonder afhankelijk van de omgeving, waarin het kind opgroeit en de opvoeding, die men het geeft. Alleen mag men nooit bij de door mij gegeven definitie vergeten, dat we zoowel bij groep 1 als groep 3 moeten bedenken, dat de geheel op den achtergrond verdwijnende factoren toch meegewerkt hebben. Van de eerste groep eigenschappen kunnen we dus zeggen, dat de paravariabiliteit practisch zeer gering, van de derde groep, dat ze zeer groot is en de aanleg op den achtergrond treedt. De eerste leenen zich het best tot erfelijkheidsonderzoek. Groep 2 behoort vanwege de continue graadverschillen feitelijk bij groep 1, maar kan ook als overgangsgroep gedacht worden.

Een voorbeeld zal dit alles weer verduidelijken.

Lenstroebeling (cataract) kan een mensch krijgen door tal van gelegenheidsoorzaken: glasblazers door warmteinwerking van de vuren, sommige menschen door bliksemverwonding, enkele electriciens door verblinding bij kortsluiting. Experimenteel kon men jongen ermee doen geboren worden, als het moederdier werd ingespoten met vergiftige stoffen, en men weet zeker dat er ook kinderen mee geboren worden tengevolge van stofwisselingsstoornissen. Lenstroebeling kan men ook bij suikerziekte krijgen. Verder krijgen het verscheidene ouden van dagen door nog onbekende oorzaken op grond van een aanleg, die bij andere ouden van dagen ontbreekt. Is dit nu tenslotte alles hetzelfde? Geenszins. Hier zijn tal van aanleg- en tal van milieuverschillen. Wij spreken van erfelijke cataract, als wij stamboomen van families kunnen opmaken, waarvan de leden, onder allerlei verschillende milieuomstandigheden verkeerend en in het bezit van op allerlei punten overigens verschillend genotype, toch het kenmerk vertoonen. Daarentegen spreken wij van niet-erfelijke, verworven cataract als een zeer speciale milieu-inwerking vereischt is [1]). Ik meen, dat wij daartoe het recht behouden en dat op dit recht onze adviezen bij huwelijksaangelegenheden gebaseerd kunnen zijn. Hebben twee doofstom-

---

[1]) Waarschijnlijk zijn er ook overgangsvormen, waar een vermeerderde aanleg tot cataract met een schadelijk milieu (rijk aan ultraviolette stralen) samenwerkt; en zoo kunnen aanleg en milieu ook samenwerken tot het ontstaan van alcoholisme of criminaliteit. Beide versterken elkaar in dezelfde richting.

Plaat I.

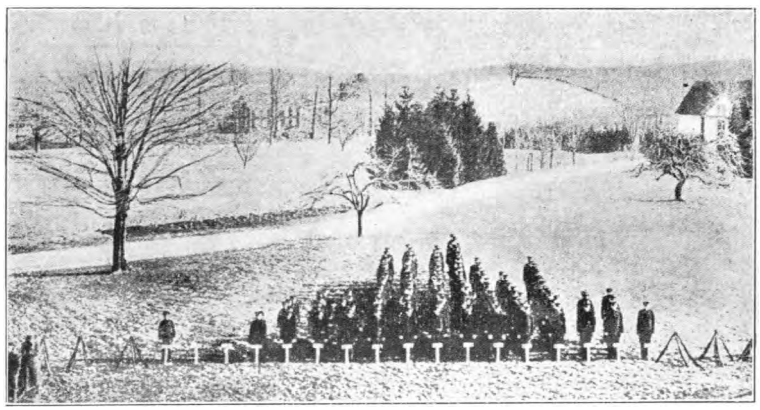


Fig. 3.
Frequentiekromme naar lichaamslengte.
(Naar Blakeslee 1919).

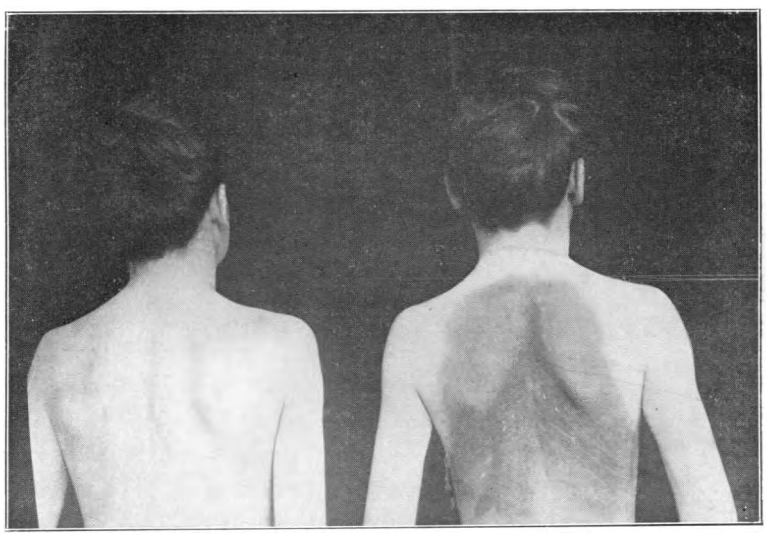


Fig. 4.
Niet-erfelijke moedervlek, bij een der eeneiige tweelingen.
(Eigen waarneming).

men, die dit beide bij goede gehooraanleg door een secundaire hersenziekte bijv. geworden zijn, elkaar leeren kennen dan kunnen zij zonder gevaar voor de nakomelingschap in het huwelijk treden. Er is geen medisch bezwaar tegen het huwelijk van paratypische doofstommen of blinden, wel tegen dat van idiotypische, zooals wij later nog nader zullen zien. Hoogstens een contraindicatie uit sociaal oogpunt, zooals dit vooral aan den dag zou treden bij huwelijken van paratypische zwakzinnigen.

Er blijft natuurlijk in dit alles iets betrekkelijks schuilen. Het toepassen van deze termen op phaenotypen is theoretisch fout, maar heeft praktisch zin, als men elkaar in gesprekken vlug wil begrijpen. Het hangt er maar van af hoe de verhouding van phaenotype tot genotype is. Levert een bepaald genotype praktisch maar één phaenotype met niet waarneembare of geringe schommelingen om een gemiddelde, dan kan men ook het kenmerk erfelijk noemen [1]); levert het genotype een aantal onderscheidbare phaenotypen, die door geleidelijke overgangen in maten of getallen uit te drukken met elkaar verbonden zijn, dan kan men al deze mogelijkheden niet-erfelijke paravariaties noemen, terwijl geërfd wordt het schommelen om een bepaald gemiddelde [2]); vertegenwoordigen de phaenotypen nieuwe hoedanigheden, dan kan men van paratypische kenmerken spreken (b.v. bij een groote niet-erfelijke moedervlek [fig. 4, Plaat I], of bij een niet-erfelijke doof- of blindheid, vergiftiging, brandwond, beenbreuk). Dit laatste komt vooral voor bij geestelijke kenmerken, die zich al naar de opvoeding of milieuomstandigheden verschillend kunnen voordoen. Ook de kenmerken kan men dus voor het gemak verdeelen in erfelijke en niet-erfelijke, maar men moet er genoegen mee nemen, dat de natuur ons het schematiseeren niet gemakkelijk maakt en talrijke phaenotypen doet ontstaan, waarbij het aandeel der erf- en der bijfactoren moeilijk te ontwarren is, of meer gelijken tred houdt.

In het algemeen is het gewenscht zich correct uit te drukken, of bij het gebruik van een term de correctie erbij te denken: wanneer onze loofboomen in de tropen niet periodiek hun blad afwerpen, kan men het bladwerpen dus niet een erfelijk kenmerk noemen.

---

[1]) B.v. de oogkleur, de kinvorm.

[2]) Zoo zijn er bijv. families, waarbij de erfelijke aanleg tot bijziendheid zich uit in het schommelen om een geringen graad, andere waarbij men schommelingen om een hooger graadgemiddelde aantreft. Precies hetzelfde is het geval met boonen: er zijn vier erfelijke typen, twee wier gemiddeld gewicht 36,9 en 42,1 en twee andere waarbij dit 50,6 en 59,7 mg. bedraagt. Het spreekt vanzelf, dat aan een enkele boon of aan een bepaalden bijziende niet waar te nemen is, of hij een plusvariant van het eene of een minusvariant van het andere type is.

Plaat I.

Erfelijk is het vermogen om het hier wel, daar niet te doen. Krijgt men in alle omstandigheden blauwe oogen als men er aanleg voor heeft, dan kan men kortheidshalve de blauwe oogen een erfelijk kenmerk noemen en zoo doet men dan ook in de erfelijkheidsleer. Krijgt men sproeten op bepaalden leeftijd en in verschillende mate, dan zijn niet de sproeten erfelijk, maar het vermogen om tijdelijk op zonbestraling aldus te reageeren. Men erft niet de spraak, nog veel minder de taal of het accent, waarmee gesproken wordt, maar het vermogen om te leeren spreken. Dit blijkt als door een geërfde of vroeg verworven doofheid dit vermogen slechts heel gebrekkig ontwikkeld wordt. Voor geestelijke eigenschappen geldt het begrip potentie in zijn vollen omvang, zoodat de beteekenis van de opvoeding in een duidelijk licht treedt.

Als we dus in het spraakgebruik erfelijke van niet-erfelijke (verworven) doofstomheid (cataract, kleurenblindheid, geleerdheid enz.) onderscheiden, bedoelen wij met den erfelijken vorm een erfelijken aanleg, die, indien werkzaam, onder allerlei omstandigheden doofstomheid (cataract, enz.) binnen de daartoe gestelde leeftijdsgrenzen tot uiting doet komen en met den niet-erfelijken vorm: een anderen erfelijken aanleg, die er slechts onder zeer specifieke omstandigheden [1]), maar dan ook vaak op allerlei leeftijden, op den achtergrond aan meewerkt.

Wanneer men echter zoo in het algemeen de vraag stelt: Wat geeft bij een mensch den doorslag: milieu en opvoeding of aanleg? dan handelt men fout. Uit de genoemde voorbeelden op allerlei gebied blijkt wel, dat die verhouding voor iedere eigenschap verschillend is. Op het eene punt en in 't algemeen bij geringe eischen geeft het milieu of de opvoeding, op het andere, en vooral bij hooge eischen, de aanleg den doorslag. Er zijn punten, waarop de laatste zóó overheerschend wordt, dat hij fataal wordt, onontkoombaar; bijv. bij sommige gevallen van erfelijke blindheid of zwakzinnigheid. Wat deze menschen tekort komen, moet men hun op een andere wijze vergoeden. In het algemeen is het onze plicht te blijven zoeken naar middelen, waardoor gunstige bij-factoren de ongunstige erffactoren zooveel mogelijk in hun uitwerking belemmeren.

Het is gebleken, dat er aanlegverschillen bij planten, dieren en menschen bestaan, die zich verraden door een verschoven gemiddelde. Het eene type schommelt om dit, het andere om een vaak niet ver daarvan af gelegen gemiddelde, ieder met zijn eigen variatiecurve. Wanneer men deze typen mengt vallen ook hun variatiecurven over elkaar en kan vaak uit de som dezer curven

---

[1]) Die soms ook in andere geërfde eigenschappen bestaan.

(het behoeft niet [1])) weer een symmetrische toevalscurve ontstaan. Dit was het geval bij de bovengenoemde studenten- en recrutengroepeeringen volgens hun lengten, bij borstomvang, hoornvliskromming en hersengewicht. Hier zijn verschillende erfelijke aanlegtypen in de groep vereenigd. *Johannsen* noemt zulke mengsels van typen *populaties.*

---

[1]) Het mengsel kan zich nl. ook verraden door curven met twee of meer toppen. In elk geval mag men uit een symmetrische curve niet besluiten tot aanwezigheid van één erfelijke eigenschap!

V. Constitutie. Degeneratie. Schijnerfelijkheid.

Hoe meer voorbeelden wij noemen, om het besprokene toe te lichten, hoe eerder het ons geestelijk bezit zal worden. Laat mij dan nu nog eens mogen wijzen op een den lezer welbekenden term, die in de geneeskundige wereld veel gebruikt wordt, nl. op het *gestel* of de *constitutie*. Dit vage begrip, dat wonderen van verklaring schijnt te wekken, wanneer de patiënt een onderhoud met zijn arts heeft en den eerste klaarblijkelijk alle verschillen tusschen hemzelf, zijn vrouw, zijn kinderen en zijn buren blootlegt, heeft natuurwetenschappelijk een niet zoo gemakkelijk te omschrijven inhoud. Maar toch kan ik in het verruimend gevoel der patiënten inkomen, wanneer zij dezen bekenden klank hooren: zij voelen nl. aan, dat daarmede toch een wezenlijke waarheid wordt uitgedrukt, nl. dat de een in zijn lichamelijke en geestelijke reacties anders is aangelegd dan de ander. Ook de arts laat zich bij het stellen van diëetregelingen, indicaties en prognose leiden door het verleden van den patiënt. Het begrip ziekte kan men omschrijven als een leven aan de grens van het aanpassingsvermogen, en het verloop wordt bepaald door de aanwezige gunstige of ongunstige *dispositie*s. In een omschreven geval kan de dispositie berusten op slechts één of enkele erffactoren voor een of ander orgaan; de constitutie daarentegen omvat het geheel van erffactoren. Na het doorstaan van ziekten wijzigt zich iets in de constitutie [men is bijv. voor mazelen verder vrijwel onvatbaar (immuun) geworden] [1]). Daarom bestaat de constitutie zoowel uit geërfde als uit niet-geërfde factoren en door dit wisselend samenspel bij de leefwijze en de lotgevallen komt men in een andere *conditie*. Er zijn theoretici die dit laatste woord willen gebruiken voor het niet-erfelijk aandeel der constitutie en die het woord constitutie reserveeren voor het erfelijk aandeel, dat in de meeste gevallen overheerschend is.

Steeds meer wordt in wetenschappelijke kringen van medici, psychologen en psychiaters het constitutievraagstuk naar zijn

---

[1]) Immuniteit kan in meerdere of mindere mate ook geërfd zijn (bijv. tegen typhus, diphterie, tuberculose enz.). De bezitters ervan kunnen dan als bacillendragers hun medemenschen besmetten en ziek maken.

Plaat II.

Fig. 5.
Links cerebraal type: sterk ontwikkelde hersenschedel, vaak met klein lichaam. Rechts respiratorisch type, met sterk ontwikkelden neus en bovenkaak.

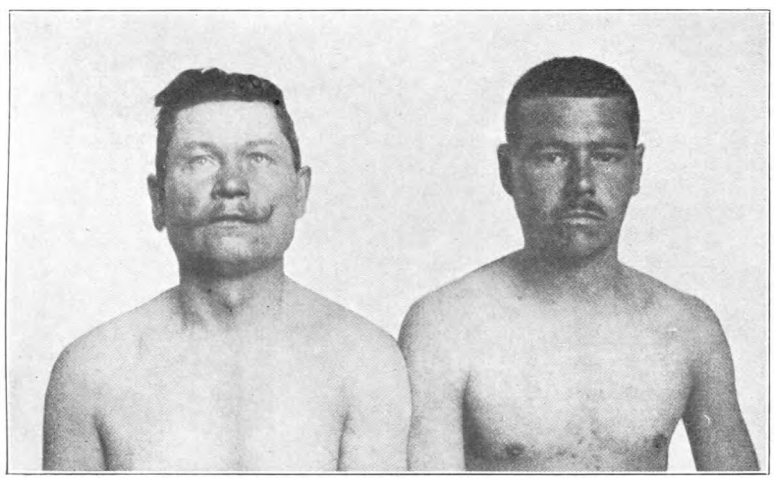


Fig. 6.
Links digestief type: korte hals en sterk ontwikkelde mond en kaken. Rechts musculeus type: sterk spierstelsel met evenwichtiger gelaat.
(Naar Julius Bauer).

lichamelijke en geestelijke zijde bestudeerd met het gevolg, dat reeds verschillende typen zijn afgebakend. Zoo is de Duitsche zielkundige *Kretschmer* [1]) bijv. van de gedachte uitgegaan, dat zielsziekten een overdreven caricatuur zijn van normale toestanden en is hij er toe gekomen twee groote karaktergroepen te onderscheiden. Onder het *schizoiede type* vat hij de grondtrekken samen, die zich bij de puberteitszwakzinnigheid (dementia praecox) [2]) overdreven uiten; en die bestaan in een zekere stugheid, geslotenheid en zelfgenoegzaamheid. Deze eigenschappen kweeken onbuigzame staatslieden en wijsgeeren, en in de kunststijlen, vooral de moderne, openbaren zich volgens hem schizoiede trekken.

De tweede karaktergroep is die van het *cyclothyme* type, die tot overdreven uiting komt bij de afwisselend manisch-depressieve zielsziekten, en die men in het gewone leven ontmoet als opgewekte, geestige, gezellige typen. Zij zijn suggestiever en emotioneeler dan de vorige groep. *Bleuler* meent, dat ieder mensch beide typen in wisselende verhouding in zich heeft. *Kretschmer* kon vaststellen, dat de geestestoestand met een lichamelijke gepaard gaat. De manisch-depressieven hebben in 't algemeen een *pyknisch* voorkomen (habitus) d. w. z. zijn krachtige, gedrongen, gezette figuren (voorn. bij het alpine en dinarische ras), de schizoieden een meer *asthenischen* habitus (langgerekt, voorn. bij het noorderras). Als derde lichamelijk type onderscheidt *Kretschmer* nog het *athletische*.

De Franschman *Sigaud* deelt de menschen naar het uitwendig voorkomen in vier typen in: het *cerebrale*, waartoe de intelligenten behooren, met grooten schedel en korte ledematen [3]), het *respiratorische* met sterke ontwikkeling van het middelste (neus-)gedeelte van het aangezicht, vooral bij bergvolken en nomaden (bijv. bij de Semieten), het *digestieve* type met vooruitspringend aangezicht, sterke kaken, korten hals en gezetheid (komt veel bij Eskimo's voor en bij praehistorische rassen), het *musculeuse* type, sterk gespierd met regelmatigen gelaatsvorm, vandaar vaak het schoonheidsideaal voor beeldhouwers. Ook deze vier typen komen zelden zuiver voor.

Tenslotte zijn alle bovengenoemde typen slechts onderdeelen van de geheele erfelijke constitutie. Wat het algemeene en bizondere weerstandsvermogen betreft, nemen de medici weer verschillende typen aan, die over de vorige verspreid kunnen zijn, bijv. het *asthenische* (Plaat III, Fig. 7) het *infantiele*, het *exsudatieve* (bij dit

---

[1]) De voorbeelden en hypothesen, die ik thans ga noemen, geven volgens mij niet de volle waarheid weer, maar moeten als belangrijke pogingen worden beschouwd om orde te scheppen in de verwarrende verschijnselen, die ons geboden worden.

[2]) Zie hoofdstuk III. Deel II.

[3]) Onder de geleerden vindt men typische figuren en koppen.

laatste neigen de kinderen tot huidaandoeningen, uitslagen, katarrhen der luchtwegen e. a.) enz. Ook deze kunnen slechts op een gering aantal erffactoren berusten.

Degeneratie. Wij willen ook den juisten kijk krijgen op het begrip *degeneratie*. Letterlijk vertaald wil dit zeggen *ontaarding*, verandering van den aard, den aanleg in ongunstige richting. Degeneratie is een begrip, dat door den leek maar al te vlug wordt aangewend om bepaalde toestanden en eigenschappen van individuen te karakteriseeren. Zuiver aangevoeld blijkt het echter alleen te slaan op een erfelijke variatie van het kiemplasma, hoe dan ook ontstaan. Degeneratie is uitsluitend en alleen een ongunstige verandering van het idiotype of den kiemaanleg. Deze kan o.a. door Röntgenbestraling der inwendige geslachtsorganen ontstaan.

Werkelijke ontaarding is erfelijk en moet zich dus in nageslachten herhalen, tenzij er een compensatie intreedt doordat de andere echtgenoot betere aanlegkwaliteiten aanbrengt. Degeneratie van individuen mag niet zonder dwingende reden worden aangenomen. Evenmin degeneratie van rassen of volken. Volksopvoeders behoeven in vervalperioden, zooals ze bijv. na oorlogstijden gezien worden (daling van het moreel besef, toename van de criminaliteit, van politieke en sociale ontreddering, danswoede, uitwassen van de mode enz.) niet uitsluitend degeneratie te zien, daar zij hier voor een groot deel te doen hebben met niet-erfelijke door de invloeden der omgeving opgewekte *decadentie*, waarvan herstel weder mogelijk is, maar die op zich zelf genomen natuurlijk niet minder betreurenswaardig zijn dan de degeneratie. Beide uiten zich aan phaenotypen en wij moeten er naar streven deze èn physiek èn moreel zoo hoog mogelijk te doen staan. Juist bij de decadentie is dus een voorname taak aan de geestelijk-zedelijke opvoeding toegewezen tot het bereiken van dit herstel. De schoonste taak heeft de opvoeding, wanneer zij het zoo ver brengt dat de oorzaak van al deze ellende (c.q. de oorlog) in de toekomst vermeden kan worden.

Schijnerfelijkheid. Zooeven zei ik, dat degeneratie als erfelijke aanleg zich in het nageslacht moet openbaren. Men mag het geval echter niet omkeeren en zeggen: wanneer zich een phaenotypisch kenmerk in het nageslacht herhaalt is het dus erfelijk. Er bestaan nl. zoogenaamde endemische toestanden in bevolkingen of families, waarbij de meeste individuen de dupe worden van schadelijke milieufactoren.

Dit zal bijv. het geval kunnen zijn bij de inheemsche struma (schildklierzwelling of krop) in meerdere geslachten, wanneer deze personen steeds van hetzelfde verkeerde drinkwater hebben gedronken of een tekort aan jodium hebben gehad (gesteld nl. dat dit de oorzaak is, zooals door sommige onderzoekers wordt aangenomen) of bij verbreiding van rheumatische aandoeningen

of malaria in vochtige huizen of moerassige streken over verschillende geslachten. Het geldt ook voor — wat leeken meestal niet weten — de verbreiding van tuberculose en syphilis over generaties. Beide kwalen zijn te wijten aan een micro-organisme, nl. aan de tuberkelbacil en aan de spirochaeta pallida. Wat de tuberculose betreft kan men nog als erfelijke eigenschap meekrijgen dispositie voor of meerdere of mindere immuniteit tegen deze kwaal, waarin dit dan ook moge bestaan. Ontbreekt de bacil echter in het milieu, dan zullen zich de gedisponeerden in niets van de niet-gedisponeerden onderscheiden: zij verraden hun aanlegverschil niet. Komt de bacil in het milieu voor, wat nagenoeg steeds het geval is, dan zal het verschil aan het licht komen. In tuberculeuse families gaat het nu waarschijnlijk aldus: Is een ouder lijdende aan open tuberculose dan kan het milieu voor het nakroost na de geboorte een bron van gevaar worden. Is hij of zij het niet, dan kunnen toch vóór de geboorte tuberkelbacillen in het foetus binnen dringen. In beide gevallen is er dus *besmetting*, d. i. paratypische milieuïnvloed. Of daarnevens idiotypische voorbeschiktheid bestaat zal hieruit kunnen blijken of in families met verhoogde besmettingskansen toch individuen vrij blijven. Dit moet volgens de onderzoekingen van *Doyer* het geval zijn. Ook vond hij tuberculose in zijtakken der familie met overspringing van geslachten, wat tegen onmiddellijke infectie pleit. Er is in ieder geval, ook volgens onderzoekingen in het buitenland, aan erfelijke voorbeschikking te denken, hoewel hier nog veel werk verricht moet worden, om volkomen zekerheid te krijgen, evenals in het vraagstuk van den kanker.

Wat de syphilis betreft staan de zaken zóó. Meestal besmet de man de vrouw en deze het kind. Dit komt dus met aangeboren syphilis ter wereld. De kwaal zelf is door besmetting ontstaan. Het is theoretisch verkeerd van geërfde syphilis te spreken, daar men dan aan den kiemaanleg denkt. De mogelijkheid bestaat wel, dat de gifstoffen van de syphilis, evenals bijv. alcohol, een kiemvariatie veroorzaken, maar dan zou zich dit uiten als een of ander degeneratief gebrek. Zekerheid bestaat hieromtrent nog niet. Wel is het zeker dat de alcohol paratypisch schadelijk kan inwerken vóór de geboorte. Dat ze dit na de geboorte doet, weet ieder uit eigen omgeving en uit de propaganda der alcoholbestrijders. Wat voor alcohol geldt, geldt voor allerlei vergiftigingstoestanden (bijv. die door lood), vooral als de moeder ze tijdens de zwangerschap doormaakt.

De door een specifiek milieu opgewekte phaenotypische kenmerken zijn als reacties niet erfelijk. Zij herhalen zich bij het nageslacht als dit onder dezelfde omstandigheden verkeert, maar ver-

dwijnen als deze factoren worden weggenomen. Men spreekt daarom van *schijnerfelijkheid* dezer kenmerken.

Voedselgebrek bij dieren en menschen geeft zwakke nakomelingen. De treurige verschijnselen van uitputting, vermagering, vatbaarheid voor ziekten enz., enz., daardoor gewekt, zijn als zoodanig niet-erfelijk. Illustratief was in dit opzicht de arbeiderskolonie, die indertijd aan de Sunlightfabrieken werkte. Toen de sociaalhygiënische omstandigheden verbeterden door aanleg van een nieuwe arbeiderswijk, verdwenen geleidelijk de miserabele uitgeteerde schepsels en bleef er van de gevolgen van de zeer slechte hygiënische omstandigheden, die reeds een stempel op de bevolking gezet hadden, nagenoeg niets over.

Paratypische kenmerken zijn vluchtig, individueel verworven, vergankelijk met den bezitter ervan — maar genotypische eigenschappen zijn blijvend, permanent. Deze potenties, deze aanlegtypen, worden als zoodanig van geslacht op geslacht doorgegeven. Erfelijkheid als verschijnsel, ook wel *idiophorie* of overdracht van het idiotype genoemd, is een absoluut begrip, dat sterk onderscheiden moet worden van de schijnerfelijkheid van phaenotypen, door een specifiek, zich eenige geslachten lang handhavend, milieu opgewekt en van de *paraphorie*, d. i. de nawerking van individueel verworven paratypische kenmerken op een geslacht, dat weer in de normale omgeving opgroeit. Van dit laatste enkele voorbeelden om de tegenstelling met de idiophorie duidelijk te maken. De zoogen. wonderschimmel, die soms als bloedroode plek op de hostie ontstaat, verliest zijn bloedroode kleur onder invloed van voeding en temperatuursverhooging. Wordt ze bij 30—35° C. gekweekt, dan wordt ze geleidelijk wit en deze witte kleur blijft ook nog eenigen tijd na, ook al wordt de schimmel daarna weer eenige generaties lang bij normale temperatuur verder gekweekt. Slechts geleidelijk komt de tijdelijk onderdrukte kleurstofvorming weer tot stand [1]).

De staartlengte van muizen, die bij ± 21° C. opgroeien is ± een derde langer dan bij ± 5° C. Worden de jonge muizen, uit beide groepen ontstaan, in dezelfde temperatuuromstandigheden opgekweekt, dan openbaart zich toch hun verschil: de „warmtemuizen" krijgen lange, de „koudemuizen" korte staarten. In dit laatste geval hebben wij te maken met een nawerking van de temperatuur, waaraan ook de jonge muisembryonen blootgesteld geweest zijn, in het eerste geval met een nawerking bij ééncellige organismen over meerdere generaties. In beide gevallen is het kenmerk paratypisch

---

[1]) Dergelijke verschijnselen komen bij bacteriën e. a. eencellige wezens ook voor.

geweest, de kiem bleef onaangetast. Het werd wel doorgegeven aan een of meer volgende geslachten, maar deze doorgifte was een paraphorie, geen idiophorie (erfelijkheid). Hoogstwaarschijnlijk werkt de alcohol ook op deze wijze, na eenige geslachten kan regeneratie ontstaan. Maar het feit, dat volgende geslachten, hoe dan ook, lijden kunnen, is voldoende om den strijd tegen den alcohol aan te binden.

VI. Kiemplasma en lichaamsplasma. Sexeverschil.

Biologisch gezien behoort de mensch tot de meercellige wezens (metazoa) [1]). De vermenigvuldiging der menschen heeft plaats op geslachtelijke wijze (sexueele voortplanting), die ook in de dierenwereld de meest voorkomende is. Ze bestaat hierin, dat een vrouwelijke cel: de eicel (ovum) met een mannelijke cel: de zaadcel (spermatozoön) *versmelt* tot een nieuwe cel, die oorsprongscel van het nieuwe individu wordt. Dit proces heet bevruchting en de mannelijke en vrouwelijke cel, die hieraan medewerken, heeten geslachtscellen. Zoodra zij rijp zijn voor de bevruchting noemt men ze *gameten*. Het versmeltingsproduct heet een *zygoot*. Zijn de gameten erfelijk van dezelfde samenstelling, dan spreekt men van het ontstaan van een *homozygoot*. Zoo niet, dan vormt zich een *heterozygoot* of *bastaard*. In het laatste geval spreekt men van *kruising*, ook al zouden de gameten in weinig of slechts in een enkelen erffactor verschillen.

De levende stof noemt men plasma of protoplasma. Eicel en zaadcel verschillen zeer in uiterlijk, maar bezitten beide iets, waarin ze overeenstemmen, nl. een celkern. Deze is trouwens in alle mogelijke dierlijke cellen te herkennen als een bolvormig of grillig gevormd lichaampje, en er is alle reden om aan te nemen, dat zij een rol van beteekenis bij de functies der cellen vervult. De onbewegelijke eicel, die betrekkelijk groot is door rijkdom aan reservevoedsel voor de toekomstige vrucht en aan protoplasma, staat aldus tegenover de bewegelijke, kleine protoplasma-arme zaadcel. Van de ± 180 miljoen uitgestorte zaadcellen, is voor de bevruchting slechts één de uitverkorene, want de eicel beschikt over middelen om het binnendringen van meer dan één (polyspermie) tegen te gaan (zie fig. 10, Plaat IV).

Er zijn eenige redenen, waarom men meent, dat aan de celkern een groote beteekenis moet toegekend worden bij de overdracht der erfelijke eigenschappen:

1°. omdat de overigens ongelijkwaardige gameten alleen hierin overeenstemmen, terwijl men uit de later te bespreken erfelijkheids-

---

[1]) Wie meer over de celleer wil weten, raad ik aan te raadplegen: Prof. J. Boeke, Algemeene Biologie. Nederl. Bibliotheek 1924.

Plaat III.

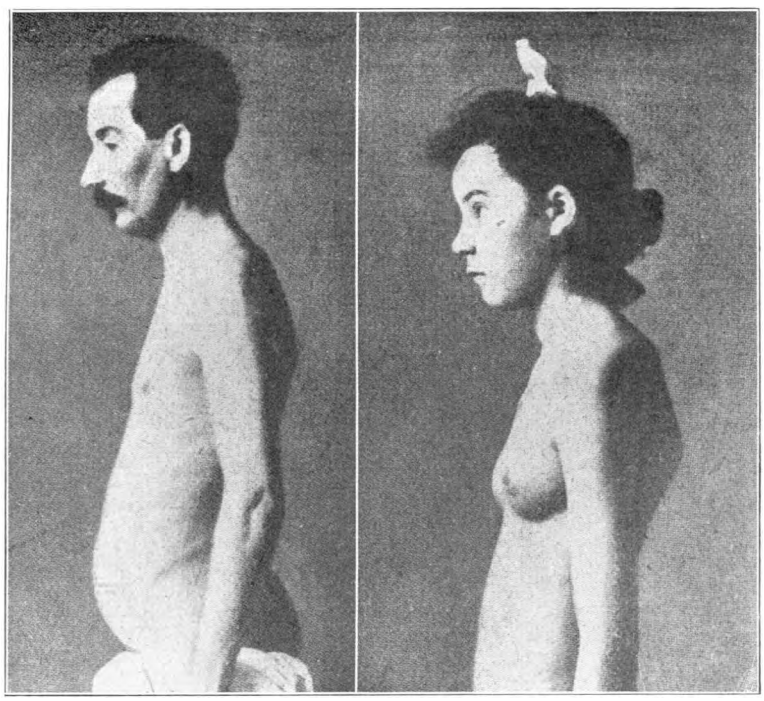


Fig. 7.
Vader en dochter met asthenischen habitus (vlakke borst, slechte houding).
(Naar R. Fetscher, Grundzüge der Erblichkeitslehre).

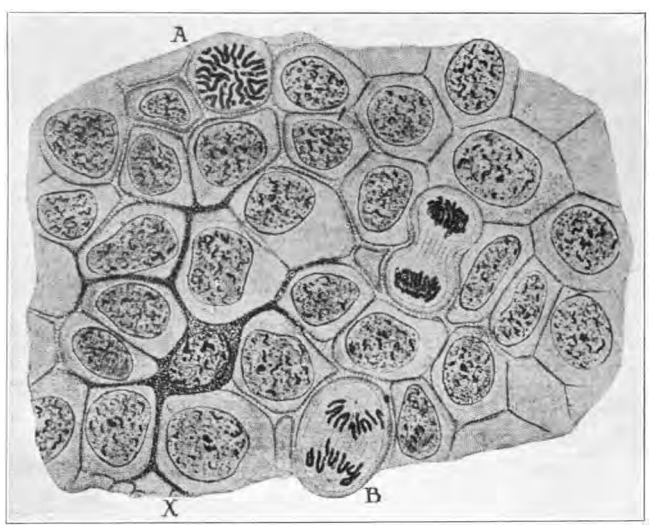


Fig. 8.
Cellen uit de huid van een salamanderlarve, waarvan sommige in deeling, zoodat de kernstaafjes te tellen zijn. Men moet zich de doorgesneden cellen in de ruimte voorstellen.
(Naar Flemming).

regels te weten is gekomen, dat vader en moeder nagenoeg evenveel invloed op de eigenschappen der kinderen hebben;

2°. omdat de kern in alle lichaamscellen gelijk blijft, maar zich alleen halveert bij de vorming der gameten.

Vooral dit laatste is bizonder opmerkelijk. Daar de kern leeft en dit toont door rust en actie met elkander af te wisselen, noemt men de stof, die haar opbouwt, *kernplasma*.

Terwijl de rustende kern, met de beste microscopen bezien, een vormelooze massa lijkt, waarin men hoogstens korrelige en draderige substantie kan onderscheiden, komt er vóór een celdeeling een eigenaardige actie tot stand. De vormlooze klompjes differentieeren zich tot meer langwerpige, meest hoefijzervormige staafjes van verschillend uiterlijk. Het aantal kon men zelfs tellen en daarbij deed men de merkwaardige ontdekking, dat iedere planten- of diersoort in al zijn lichaamscellen zijn eigen aantal *kernstaafjes* of *chromosomen* [1]) heeft (de mensch, zoowel de neger als de blanke, bezit er 48).

Fig. 9.
Kernplaat van den mensch (blanke man). Y = geslachtschromosoom.
(Naar Painter 1923).

Als de lichaamscellen groeien en zich door deeling vermenigvuldigen, gaat eerst een omslachtige kerndeeling vooraf *(mitose* of *indirecte kerndeeling)*. De kernstaafjes wikkelen zich los en gaan in een meridionaal vlak (de kernplaat) liggen; daar worden zij overlangs gehalveerd. (Plaat III. Fig. 8 en Fig. 9). Bij den mensch zijn er dus een oogenblik 96, maar deze scheiden zich weer in 2 × 48 doordat de gespleten kernstaafjes elkaar verlaten. Vervolgens wikkelt iedere groep van 48 zich weer in elkaar en snoert het protoplasma tusschen de kernen door, waarmee de celdeeling tot stand is gekomen [2]). Bij de rijping der geslachtscellen echter heeft een zoogenaamde *reductiedeeling* plaats, tengevolge waarvan de 96 kernstaafjes zich niet in 2 × 48, maar in 4 × 24 splitsen.

---

[1]) Omdat ze gemakkelijk bepaalde kleurstoffen in microscopische praeparaten opnemen.

[2]) Volgens de nieuwste opvatting blijft het protoplasma min of meer samenhangen (syncytium) terwijl de kernen zich van elkaar verwijderen en in het protoplasma een bepaalde invloedsfeer behouden.

Deze cellen, die nu niet 48, maar 24 kernstaafjes bezitten [1]), zijn rijp om elkaar te bevruchten (gameten). Bij die bevruchting wordt in de zygoot het oude aantal van 48 kernstaafjes weer hersteld.

Waar men nu, oorspronkelijk niet wetende welk deel van het levend plasma de „kiem" voor het nieuwe geslacht leverde, het al vast *kiemplasma (idioplasma)* noemde, is men sinds de ontdekking van het mechanisme der mitotische kerndeelingen en vooral van de reductiedeeling er toe gekomen in ieder geval in deze kernprocessen bewonderenswaardige geraffineerde stelsels te zien, die er toe bijdragen om de kiem- of erffactoren zoo secuur mogelijk na hun vermenigvuldiging te verdeelen.

Bij de bevruchting heeft *geen* of hoogstens een tijdelijke *versmelting* van vaderlijke en moederlijke chromosomen plaats. Deze blijven altijd [2]) hun zelfstandigheid bewaren. De chromosomen verschillen onderling in grootte en gedaante; zooveel soorten als de vader heeft, heeft de moeder ook. De gelijksoortige chromosomen (homologe chromosomen) zoeken elkaar, zij gaan tegen elkander liggen, zij paren bij de bevruchting en rangschikken zich weer in het meridionale vlak als kernplaat.

Bij de eerste kern- en celdeeling van de oorsprongscel worden alle chromosomen, zoowel de vaderlijke als de moederlijke, overlangs gespleten. Zoo behouden alle dochtercellen, waar en wanneer ook in het lichaam gevormd, het voor de soort volledig aantal chromosomen, de helft van den vader, de helft van de moeder (Plaat IV).

Totdat de rijpingsprocessen in de geslachtscellen ontstaan.

Eén restrictie moet hier aan toegevoegd worden. Sinds 1891 is uit tal van onderzoekingen gebleken, dat mannelijke en vrouwelijke exemplaren zich van elkander onderscheiden kunnen, doordat òf het mannetje òf het wijfje in alle gameten hetzelfde aantal chromosomen heeft, terwijl de tegengestelde sexe dan meestal één kernstaafje minder (of kleiner en onwerkzaam) heeft in de helft van de gevormde gameten. Bij den mensch is het de man, die tweeërlei soort gameten vormt, de helft met 24, de helft met 23 kernstaafjes [3]), de vrouw vormt slechts eicellen met 24 kernstaafjes.

Bevrucht een spermatozoied met 23 kernstaafjes een eicel met 24 kernstaafjes, dan wordt het resultaat een jongen; hebben beide 24 kernstaafjes, dan is het gevolg een meisje. Vrouwen hebben dan in hun lichaamscellen 48, mannen 47 kernstaafjes. Het bij den man

---

[1]) Bij de vrouw gaan 3 van de 4 als zoogen. poollichaampjes te gronde, bij den man veranderen alle 4 in spermatozoën.

[2]) Behalve, dat onderdeelen uitgewisseld kunnen worden vóór de reductiedeeling.

[3]) Of 24, waarbij één kleiner is en dan y-chromosoom genoemd wordt. *(Painter).*

éénmaal aanwezige kernstaafje wordt het *geslachts-* of x-chromosoom genoemd. In de lichaamscellen der vrouw komt het dus in dubbel *(diploied)* aantal voor, evenals alle andere kernstaafjes; in die van den man in enkel *(haploied)* aantal, terwijl alle andere dubbel voorkomen [1]).

In de gameten komt van alle kernstaafjes het haploide aantal voor behalve in de helft van de gameten van den man, waar bij dit halve aantal het x-chromosoom mankeert.

Afgezien van deze merkwaardige vondst der geslachtschromosomen, die dus bij den man ongepaard voorkomen; zorgt de reductiedeeling voor een halveering van het „kiemplasma" en *wordt op deze wijze voorkomen, dat bij iedere bevruchting de hoeveelheid kiemplasma zich zou verdubbelen.* De verdeeling van de 96 of 94 kernstaafjes over 4 groepen van 24 (vrouw) of 2 van 24 en 2 van 23 (man) heeft geheel volgens de wetten der waarschijnlijkheidsrekening plaats. Iedere gameet krijgt dan een andere groepeering van de vaderlijke en moederlijke kernstaafjes, maar de verschillende typen van kernstaafjes zijn er altijd in vertegenwoordigd. De uitersten, dus ook de zeldzaamste, zijn die groepeeringen waarbij de gameet òf alle vaderlijke òf alle moederlijke staafjes krijgt; de meeste kans bestaat op de helft van den vader, de helft van de moeder, maar deze helften kunnen ieder op zich zelf zooveel verschillende samenstellingen hebben als er helften mogelijk zijn. Daartusschen liggen alle overgangen, bijv. 1 van den vader : 23 van de moeder, 2 : 22, 3 : 21 enz. enz. Zoo kan men berekenen, dat de mensch in staat is 2^{24} = ruim 16 miljoen verschillende gameten te vormen [2]) en hieruit kunnen bij de bevruchting 2^{48} = ruim 281 biljoen verschillende zygoten (= kinderen in wording) ontstaan. In de kleine gezinnen van den tegenwoordigen tijd, maar zelfs ook in de grootere van vroeger, wordt dus slechts een miniem gedeelte van deze combinatie-mogelijkheden van één ouderpaar verwerkelijkt. Geen wonder dat die paar kinderen in tal van punten verschillen en niet door overgangen met elkaar verbonden zijn!

Wanneer de kernstaafjes van twee wezens in aantal, gedaante of erfelijke samenstelling zeer verschillen, kan dit mede een der oorzaken zijn dat bastaardeering en voortplanting onmogelijk wordt. Bij den mensch zijn de rassen en dus de kernstaafjes ook, niet zoo verschillend, dat onderlinge huwelijken onvruchtbaar worden, ook niet van de bastaarden onderling.

---

[1]) De man begint dus op het punt van het geslachtschromosoom als heterozygoot (bastaard).

[2]) Deze worden bij de vrouw niet gerealiseerd, daar van de paar honderd duizend eicellen in het leven der vrouw slechts een kleine 500 tot rijpheid komen.

Uit de bevruchte eicel ontwikkelt zich het meercellig organisme door groei en tallooze celdeelingen, waarbij arbeidsverdeeling plaats heeft en de potentie verloren wordt, dat uit iedere cel nog een nieuw volledig individu zou kunnen ontstaan [1]). Bij den paardenspoelworm, die slechts 4 chromosomen in zijn lichaamscellen heeft, kon men waarnemen, dat vanaf de bevruchting en eerste celdeelingen bepaalde celgroepen gelijk bleven aan den zygoot en zich als kiemcellen voor de nieuwe generatie afzijdig hielden, terwijl bij de cellen, die het lichaam gingen opbouwen door de kern deeltjes aan het protoplasma werden afgestaan.

Vanaf de eerste celvormingen dus, die spoedig met functieverdeeling gepaard gaan, blijven de kiemcelgroepen in het bezit van de volledige potentie. Zij vereenigen zich in de *kiemklieren*. Behalve dat zij dienen voor de voortplanting van de soort, zorgen de daarin afgescheiden stoffen *(hormonen)* ook voor de algemeene stofwisseling, hebben zij met name een sterken invloed op den lichaamsgroei en bewerken zij de zoogenaamde *secundaire geslachtskenmerken*, die vooral in de *puberteitsperiode* tot uiting komen. Het kiemplasma wordt door *Weismann* scherp gescheiden van het overige lichaamsplasma of *soma* [2]). Het kiemplasma is a.t.w. eeuwig, het gaat van geslacht op geslacht door vermenigvuldiging verder, het is te vergelijken met een wortelstok, waaraan de nieuwe individuen opbloeien, wier lichamen, wier soma echter vergankelijk is. Zoo sprak *Weismann* van de *continuïteit* van het kiemplasma, dat bovenindividueel is, al knapt het telkens in ieder individu af.

Deze zeer behartenswaardige tegenstelling kan niet in den krassen vorm gehandhaafd worden, waarin zij oorspronkelijk werd opgesteld. In hoofdstuk VIII zullen wij zien, dat de somatische cellen potentieel nog heel wat meer herbergen, dan wat er bij de normale ontwikkeling uit te voorschijn komt. Ook hier geldt, dat zij in zeer bizondere omstandigheden, dus in een andere sfeer of milieu, blijk geven nog over vermogens te beschikken, die in de gewone omstandigheden verborgen *(latent)* blijven.

In zijn lichamelijke wordingsgeschiedenis en in zijn algemeen bouwplan onderscheidt de mensch zich niet principieel van de dierenwereld, zoodat *Linnaeus* hem daarin dan ook een plaats aanwees. Hoe het geestelijk met hem gesteld is, hoop ik later onder de oogen te zien.

---

[1]) Alleen uit de eerste cellen kunnen zich, als ze gescheiden raken, nog twee of meer erfelijk-identieke kinderen ontwikkelen (eeneiige twee- of drielingen).

[2]) Soma is het Grieksche woord voor lichaam. Vandaar dat ook wel als tegenstelling tegen psychische van somatische kenmerken gesproken wordt.

Plaat IV.

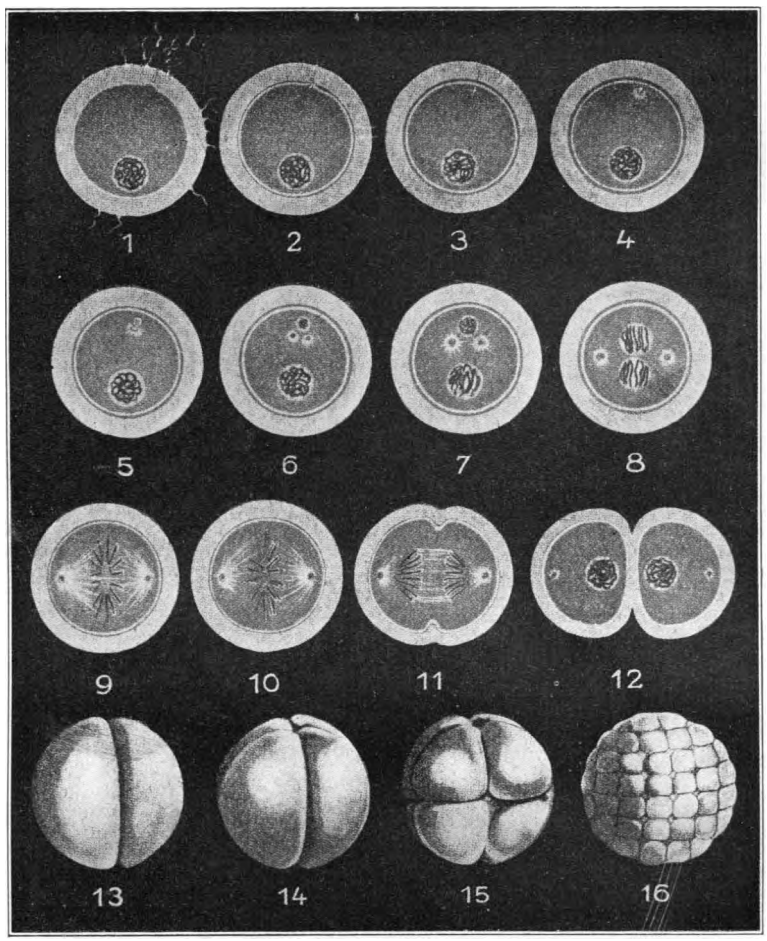


Fig. 10.
Bevruchting en deeling der bevruchte eicel.
(Naar Fetscher).

1 en 2. Van de vele spermatozoiëden dringt één naar binnen. 3—7. Na verlies van staart, vorming van de vaderlijke kern tusschen 2 stralingspunten. 8. Vaderlijke en moederlijke kern even groot, de kernstaafjes zijn te onderscheiden. 9—11. Rangschikking en deeling der kernstaafjes. 12—16. Celdeelingen.

Voor opvoeders is het van belang te weten, dat er een gemeenschappelijk bouwplan is, dat er een algemeen erfelijkheidsbeginsel werkzaam is, dat vóór- en nageslachten aan elkander verbindt en dat kennis van de biologische hoofdzaken dáárom van gewicht is, omdat de mensch zich noch bij zijn ontwikkeling, noch bij zijn vermenigvuldiging aan de algemeen geldende biologische wetmatigheden onttrekt.

Bij de arbeidsverdeeling in het wordende individu specialiseeren de cellen zich onder invloed van het geheel der erffactoren en onder elkanders invloed tot weefsels, die weer *organen* en *orgaanstelsels* helpen opbouwen [1]). De phaenotypische kenmerken, die zich al verder en verder ontwikkelen, zijn van mechanischen, chemischen, physischen, van morphologischen (vormkenmerken) of physiologischen aard (functiekenmerken). Bij dieren en menschen ontstaan uitingen van psychischen aard (instincten) en bij den mensch speciaal nog uitingen van geestelijken aard (denkend overleg, moreel besef enz.). De functioneele en psychische kenmerken wisselen sterk naar de omstandigheden, de andere minder.

Een der belangrijkste weefsels is het zenuwweefsel, dat het zenuwstelsel opbouwt. Onvoldoende aanleg en functie daarvan brengt ingrijpende stoornissen teweeg. De mensch onderscheidt zich niet van de dieren door zijn absolute hersengewicht, maar meer door de relatieve verhouding van hersen- tot lichaamsgewicht, die bij hem bizonder hoog is [2]). Geestelijke begaafdheid en goede hersenfunctie staan in innig verband, maar het verband moet niet in de eerste plaats in het hersengewicht gezocht worden [3]), hoewel dit gemiddeld bij de bizonder begaafden hooger is dan bij de minder begaafden. Duidelijk is dit verband als men de kleine, lichte hersenen ziet van imbecielen en idioten. Van meer belang dan het

---

[1]) Er zijn cellen die den weefselsamenhang verlaten, bijv. de bloedcellen (bloedlichaampjes), de zaadcellen, de eicellen e.a. meer.

[2]) Ik vond in twee tabellen de volgende opgaven over deze verhoudingen: mensch 1 : 35 (of 42); orang-oetang 1 : 190 (of 134); gorilla (1 : 213); duif 1 : 150; hond 1 : 200; schaap 1 : 377; olifant 1 : 560 (of 439); paard 1 : 682 (of 534); walvisch 1 : 18.000 (of 25.000). Alleen het Chrysothrixaapje, behoorende tot de apen van de nieuwe wereld, overtreft den mensch in relatief hersengewicht.

[3]) *Liebig* (chemicus) *en Turgenjeff* (litterator) verschillen onderling 660 gr. volgens deze tabel: hersengewicht *Turgenjeff* 2012, *Cuvier* 1861, *Kant* 1600, *Schiller* 1580, *Broca* 1484, *Liebig* 1352 gr. De ondergrens van den nog normalen man bedraagt 1000, die van de normale vrouw 900 gr. Idioten kunnen een gewicht van 385 gr. hebben.

gewicht is echter de verhouding der groote hersenwindingen en het aantal in de schors aanwezige gangliencellen. Hiervoor vond *Ariëns Kappers* geen opvallend verschil tusschen het Mongoolsche en ons Noorderras.

De bevruchte eicel lijkt in niets op het volwassen individu. Bij de ontwikkeling moeten allerlei vormphasen doorloopen worden in bepaalde volgorde. Men onderscheidt embryonale (vrucht), juveniele (jeugd), volwassen, praeseniele en seniele (ouderdoms) kenmerken [1]). Verscheidene bestaan tijdelijk. De ontwikkeling der phaenotypische kenmerken wordt na de geboorte voortgezet, zoo vooral ook de ontwikkeling der geestelijke vermogens.

Ontwikkeling is voor een groot deel vormverandering, waarmee functieverandering gepaard kan gaan, later vormvolmaking of groei. Er zijn dieren, die zeer ingrijpende vormveranderingen (metamorfozen) doormaken. Het tempo, waarin de ontwikkelingsfasen doorloopen worden, wisselt sterk. Bij den mensch bijv. is de ronde eicel in ± 6 weken veranderd in een vorm, die als mensch herkenbaar is, maar wiens portret nog weinig flatteus is. Nu heeft onze landgenoot, professor *Bolk*, een aanleg van den mensch ontdekt, dien hij heeft weergegeven als *conservatieve ontwikkelingsgang*. Hoe het menschelijk embryo ook moge veranderen, het haalt niet bij de vormveranderingen der minder hoog georganiseerde wezens, bijv. bij die van de apen. Er zijn tijdperken in het foetale leven van allerlei zoogdieren en van den mensch, waarin de vormen buitengewoon op elkander gelijken, maar nu onderscheidt zich de mensch bijv. van den aap, dat zijn latere vormen veel meer met die uit het foetale tijdperk overeenstemmen, dan bij den aap, bij wien sterke *propulsieve* vormwijzigingen optreden. *Bolk* noemt dit het *foetalisatiebeginsel* [2]); het is gevolg van een ander verschijnsel, nl. van een *ont-*

---

[1]) Tijdelijke embryonale kenmerken zijn bijv. een pupilvlies, een spleet onder aan de iris, kieuwen, een uitwendige staart, aangezichtsspleten, deelen van het urogenitaalstelsel (voornier, oernier) enz.; een tijdelijk infantiel kenmerk is de thymus of zwezerik vóór beneden aan den hals, het melkgebit en de mongolenvlek. Verder denke men aan de ontwikkeling der puberteitskenmerken op den hun bestemden tijd enz., aan de perioden van verschillende groeisnelheid, de wijsheidskiezen enz.

[2]) De vondst van *Bolk* dat de aap en andere dieren menschachtige stadiën doormaken, is in strijd met de biogenetische grondwet van *Häckel*, volgens welke een wezen bij zijn ontogenie (wording) de eindstadiën van zijn phylogenetische voorvaderen herhaalt. De theorieën van *Bolk* en *Häckel* zijn alleen te rijmen als men den mensch lager ontwikkeld acht dan de apen, waartegen gewichtige bezwaren bestaan als men de totaliteit dezer wezens beschouwt.

wikkeling in verlangzaamd tempo (retardatie) [1]). De aap gelijkt dus alleen in een vroeg tijdperk van zijn embryonale ontwikkeling op den mensch en omgekeerd blijft de mensch gelijken op een foetalen toestand van den aap en van hemzelf in allerlei opzichten, waarvan *Bolk* de volgende voorbeelden geeft: het voornaamste kenmerk van den mensch, zijn relatief hoog hersengewicht, komt in de foetale levensphase van alle zoogdieren in meerdere of mindere mate voor, bij de laatsten tijdelijk, bij den mensch permanent. De huidskleur van het blanke ras [2]) komt bij het negerkind bij de geboorte voor en bij een chimpanseefoetus nog in de tweede helft der foetale ontwikkeling, (reeds vóór de geboorte is de huid gepigmenteerd). De mensch is alleen op het hoofd behaard evenals het foetus van den chimpansee, dat later geheel behaard wordt. Soortgelijke verschijnselen heeft *Bolk* kunnen vaststellen omtrent het niet-vergroeien der schedelnaden, omtrent allerlei vormverhoudingen van schedel-, neusholte en oogkas, de mongoolsche ooglidplooi, den bekkenvorm, den vorm der vrouwelijke uitwendige geslachtsorganen, de kenmerken van het gebit enz., en nog steeds wordt het aantal feiten, dat voor dit foetalisatiebeginsel pleit, uitgebreid. Men kan het aldus formuleeren: Van twee verwante organismen, die in volwassen staat als totaliteit aanmerkelijk uiteenloopen, vertoont het hoogst ontwikkelde in zijn volwassen vorm dikwijls meer gelijkenis met een embryonalen dan met den volwassen vorm van het minder hoog ontwikkelde. Alle consequenties van deze gedachte moeten nog uitgewerkt worden, maar ook hier ziet men weer, hoe merkwaardig de geheele ontwikkelingsgang van het individu (ontogenese) in den aanleg is vastgelegd.

Evenwel — deze ontwikkeling kan stoornissen ondervinden. Dan kunnen kinderen ter wereld komen met hazenlip, kattenoog (spleetvormige pupil), pupilvlies, open ruggegraat, doofstomheid, navelbreuk, waterhoofd, zwakzinnigheid enz. enz.

Al dergelijke afwijkingen hebben alleen kans weer op het nageslacht over te erven als zij reeds als foutieve aanleg bestonden; zijn zij echter door secundaire modificeerende invloeden bij een goeden aanleg ontstaan, dan heeft het nageslacht niets te duchten. Van veel belang is het *tijdstip* waarop de milieufactor heeft ingewerkt; naar gelang daarvan ziet men verschillende wijzigingen, hetgeen

---

[1]) Vooral tot uiting komend in de langdurige hulpbehoevendheid van den mensch en zijn „postnatalen slaap" d.i. de periode van reflexhandelingen zonder gewilde handelingen, zijn langzamen groei, lange jeugd en langen levensduur.

[2]) Ook op de menschenrassen onderling schijnt het retardatie- en foetalisatiebeginsel van toepassing. Verder geldt het nog voor de menschapen.

o.a. uit proeven van *Pagenstecher* bij konijnen is gebleken. In 't algemeen krijgt men de meest ingrijpende wijzigingen te zien als het agens kort na de bevruchting heeft ingewerkt; dan kunnen bijv. zelfs kinderen met rudimentaire oogen of zonder oogen worden geboren. Die bepaalde beslissende perioden noemt men *critische* of *sensibele* perioden. Op een bepaald tijdstip is bijv. beslist of zich uit knoppen blad- of bloemknoppen zullen ontwikkelen, ditzelfde geldt voor de kleur van vlinders enz. Daarna kan het milieu niet meer wijzigend werken. Heeft men bijv. een hyacinthenbol te vroeg in het licht gebracht, zoodat hij sterke bladeren heeft gevormd, dan komt zijn aanleg tot bloemvorming niet meer voor den dag.

Mij dunkt, dat ook opvoeders wel iets aan deze biologische waarheid hebben. Zoowel voor het lichamelijk als voor het geestelijk leven der menschen, vooral voor dit laatste, geldt, dat als een bepaalde sensibele periode verstreken is, geconserveerd blijft wat tot stand gekomen is en voor nieuwe diepe gevoelens en idealen weinig plaats gevonden wordt.

Een tweede gedachte, uit de tegenstelling kiemplasma en lichaamsplasma af te leiden, is deze, dat al wat individueel door het lichaamsplasma als reactie op peristatische prikkels wordt verworven, ook wat als ervarings- en geheugenbezit is vastgelegd, de mate van cultuur, die verworven is, zich alleen dan bij het nageslacht vertoont, als dit met denzelfden aanleg onder precies dezelfde omstandigheden verkeert. Wijzigingen van den kiemaanleg komen er niet door tot stand, tenzij de prikkel de kiem zelf regelrecht getroffen zou hebben, wat men dan in biologische terminologie een *mutatie* zou moeten noemen. Aan beide verschijnselen zal nog een afzonderlijk hoofdstuk worden gewijd.

Bizondere gevallen in de natuur.

Behalve de geslachtelijke voortplanting komt in de dierenwereld een ongeslachtelijke voor bijv. bij eencelligen (oerdieren of protozoa) en bij laagstaande meercelligen (metazoa) en enkele hoogerstaande meercelligen (bijv. mantel- en mosdiertjes, wormen). Het begrip individu of nakomeling is bij dergelijke wezens nauwelijks houdbaar, want zonder medewerking van bepaalde geslachtsorganen en zonder reductiedeeling snoert zich òf een cel òf een deel ervan (bij meerkernige cellen) òf een knopvormig aanhangsel (bijv. bij biergist) af en leeft zelfstandig verder. In zeer eenvoudige

kolonies is iedere cel zoo in staat tot nieuwe kolonievorming. Een andere mogelijkheid is, dat geheele celgroepen of organen of lichaamsstukken losraken en zich ontwikkelen (bijv. deeling van vele wormen, knopvorming in sponzen, poliepen, wormen, mosdiertjes e. a.). Deze uitspruitsels kunnen als kolonies blijven samenhangen (koralen bijv.). Bij planten kent men zoo voortplanting door sporen, knollen, bollen, wortelstokken, stekken, uitloopers enz. Ongeslachtelijke en geslachtelijke voortplanting kunnen in de natuur onregelmatig of regelmatig afwisselen (oerdieren, poliepen met hun medusen en kwallen, wormen, bladluizen, varens e. a.). Kruising of bastaardeering komt als gevolg van geslachtelijke voortplanting overal in de natuur voor, waar geen beletselen daartegen bestaan. De aard van de beletselen kan verschillend zijn, bijv. psychische, uitwendige of inwendige physieke onmogelijkheden, ook chemische, mechanische en physiologische, waardoor de kern van het spermatozoön die van de eicel niet bereiken kan en dan kunnen tenslotte de kernen in inwendigen bouw zooveel verschillen, dat hun onderdeelen niet op elkaar passen en het reeds besproken kerndeelingsmechanisme gestoord zou worden.

Mogen de beletselen vele zijn; dat individuen van verschillende erfelijke constitutie met elkaar paren, komt tenslotte in de natuur toch zoo algemeen voor, dat het aantal bastaarden of hybriden legio is. Hoe verder de groepen uit elkaar liggen, hoe moeilijker het gaat en, als het gelukt, zijn deze bastaarden zelf dikwijls onvruchtbaar (steriel) [1]). Voorbeelden van gefokte soortbastaarden zijn: eend × fazant; kip × fasant; kip of parelhoender × pauw; verschillende andere vogelsoorten; paard × ezel, haas × konijn, rat × muis, wolvin × eskimohond, paard × zebra, leeuw × tijger, rund × buffel, geit × steenbok of gems, bruine beer × ijsbeer, slaksoorten, vlindersoorten enz. Ook zeer veel plantensoorten, bijv. tarwe × rogge enz.

De mannelijke en vrouwelijke geslachtscellen kunnen tot ontwikkeling komen in verschillende individuen [2]) of in eenzelfde individu. In het laatste geval spreekt men van *hermaphroditen* [3]); ook

---

[1]) Waarop deze stereliteit berust, is nog onvoldoende bekend (*Sirks*).

[2]) Planten, waarbij dit het geval is, heeten tweehuizig.

[3]) Dit komt in de dierreeks tot aan de amphibieën bij verschillende groepen regelmatig voor en als abnormaliteit overal, tot zelfs bij den mensch. Overgangsvormen tusschen mannetjes en wijfjes heeten tusschensexen of intersexen (*Goldschmidt*). Zij komen in alle graden en schakeeringen voor, beginnen meestal als één sexe en ontwikkelen na een bepaald tijdskeerpunt kenmerken der andere sexe. Een speciaal geval is het gynandromorphisme, waarbij de helft van een lager dier mannelijk, de helft vrouwelijk ontwikkeld kan zijn.

deze passen bij dieren als regel kruisbevruchting — en dan vaak wederzijdsch — toe, bij uitzondering zelfbevruchting *(autogamie)* [1]), bij planten komen zelfbevruchtende hermaphroditen veel voor (erwten, boonen bijv.).

Gelijkheid van alle kiemfactoren bij vóór- en nageslacht wordt het secuurst bewaard door ongeslachtelijke voortplanting en door autogamie.

Op één merkwaardige voortplantingswijze wil ik nog de aandacht vestigen, nl. op de maagdelijke voortplanting of *parthenogenese*. Men neemt aan, dat zij uit de geslachtelijke voortplanting is voortgekomen. Hier is ontwikkeling van gameten mogelijk zonder bevruchting en wel *alleen bij eicellen*. Deze parthenogenese, die op natuurlijke wijze tot stand komt, o.a. bij insecten, en meestal wel, soms niet met reductiedeeling gepaard gaat, kan ook *kunstmatig* (experimenteel) worden opgewekt bijv. bij zeeappeleieren in zeewater met hooger zoutgehalte of door boterzuurtoevoeging *(Loeb)* of door bevruchting van kernlooze eistukken *(Hertwig)*.

In de natuur komt ook regelmatige afwisseling van parthenogenese en bevruchting voor (bijv. bij sommige kleine kreeften, watervlooien, raderdiertjes, bladluizen e. a.). Bij den mensch is parthenogenese nooit waargenomen.

---

[1]) Zelfbevruchting wordt vaak verhinderd door ongelijktijdige rijping van mannelijke en vrouwelijke gameten.

VII. De wetten der erfelijkheid.

Wat wij thans over het wetmatig verloop der erfelijkheid weten, hebben wij te danken aan den Augustijner monnik *Johan Mendel* (Gregorius genoemd). Ter zijner eer wordt dan ook erfelijkheidsleer en mendelisme voor elkander in de plaats gesteld. Hij vond wetmatige getalverhoudingen omtrent de verspreiding van kenmerken bij nakomelingen van ouders, die in bepaalde opzichten verschilden. Sinds zijn proefnemingen is de erfelijkheidsleer een even exact vak geworden als de vakken, die zich met de anorganische natuur bezig houden.

Eenvoudige Mendelregels.

Aan een voorbeeld bij den mensch wil ik een hoofdpunt van het mendelisme te dezer plaatse toelichten. Het is velen lezers misschien bekend, dat nu en dan kinderen geboren worden met kleurlooze haren, uiterst blanke huid, roodachtige pupillen, die het op de oogen invallend licht terugwerpen en bewegelijke lichtschuwe oogen. Men noemt ze *albino's*. Ze komen bij alle menschenrassen sporadisch voor en vallen natuurlijk bij de donkere rassen het meest op. Men kan hun kenmerken beschouwen als het gevolg van de afwezigheid van kleurstof of pigment in huid, huidorganen en oogen.

Wanneer een normaal persoon een albino huwt, zijn al zijn kinderen normaal gepigmenteerd. Trouwt echter een dergelijk kind later met een kind, uit een soortgelijk huwelijk afkomstig, dan is weer een vierde deel van hun directe nakomelingen albino.

Deze waarneming kan als volgt worden verklaard. Albinisme, d.i. afwezigheid van een factor, die kleurstof helpt vormen, kan zich alleen openbaren als het van twee kanten wordt geërfd. Verreweg de meeste normale menschen hebben, omdat het albinisme zoo zeldzaam is, van hun beide ouders den factor voor kleurstofvorming gekregen. Noemen wij dien factor K, dan kan men een normaal persoon aanduiden als KK. Stellen we het albinokenmerk ook als een factor voor, dien wij A noemen, dan is een albino weer te geven als AA.

Een persoon KK kan aan zijn nakomelingen slechts een factor K overdragen en hij doet dit tengevolge der boven besproken reductiedeeling bij de rijping der geslachtscellen ook zóó, dat iedere gameet den factor K in enkele portie krijgt. Met een persoon AA heeft voor den factor A hetzelfde plaats. Als KK dus AA huwt

levert de eerste aan zijn kinderen den factor K, de tweede den factor A; de kinderen zijn dus voor te stellen als KA; zij zijn bastaard of heterozygoot, want zij hebben beide factoren in enkelvoudige dosis naast elkaar.

Huwt een persoon KA, die deze factoren volgens de wetten der waarschijnlijkheid over zijn gameten verdeelt, zoodat de helft in het bezit van K en de helft in 't bezit van A is, met een dito persoon KA, die hetzelfde bij eigen gameten doet, dan bestaan de volgende mogelijkheden (Plaat V, Fig. 11):

K van den vader vereenigt zich met K van de moeder —→ KK.
K ,, ,, ,, ,, ,, A ,, ,, ,, —→ KA.
A ,, ,, ,, ,, ,, K ,, ,, ,, —→ AK.
A ,, ,, ,, ,, ,, A ,, ,, ,, —→ AA.

En daar A zich alleen openbaart als het van twee kanten geërfd is, is dus ¼ albino, terwijl ¾ gepigmenteerd is. Van deze gepigmenteerden is slechts ⅓ zuiver (homozygoot). Per slot van rekening is dus van de kleinkinderen van de oorspronkelijke paren 25 % zuiver voor K, 50 % bastaard voor K en A en 25 % zuiver voor A.

Wanneer twee albino's elkaar huwen kunnen zij slechts albinotische kinderen krijgen, daar geen van beiden een pigmentfaktor, een anderen faktor dus dan A, aan hun gameten kan geven. Bastaarden zullen bij onderlinge huwelijken echter altijd een zeker percentage afsplitsen dat aan hen ongelijk is (nl. AA). Huwt een bastaard (KA) weer een der erfelijk zuivere personen (KK) of (AA), — men spreekt in de biologie van terugkruising — dan bestaan de volgende mogelijkheden:

Huwelijk (Kruising):	KA	×	KK
Gameten: Bastaard:	2 soorten: K en A	Zuivere :	1 soort : K

Mogelijke combinaties K × K en A × K, alle even waarschijnlijk, dus 50 % KA en 50 % KK.

De helft is bastaard en de helft zuiver, in dit geval niet uiterlijk van elkaar te onderscheiden, wel in geval van een huwelijk van KA × AA, daar dan 50 % KA en 50 % AA (= albino) is.

De eenvoudigste regels van Mendel zijn dus als volgt te beschrijven:

Huwen twee personen elkaar, die in een vergelijkbaar punt verschillen, en ieder voor zich hun kenmerk van beide ouders hebben geërfd [1]), dan zijn al hun kinderen bastaard op deze punten.

---

[1]) Zooals dit vooral met goede vertegenwoordigers van bepaalde rassen het geval is.

Plaat V.

Fig. 11.
Europeesch gezin, waarin drie albino's voorkomen.
(Volgens Pearson—Nettleship—Usher 1911).

Fig. 12.
Voorbeeld van raskruising. Een sluikharige Engelsche vrouw, gehuwd met een kroesharigen Westafrikaanschen neger, temidden van hun negen kroesharige kinderen, die mulat zijn met lichte tot donkere huidskleur.
(Volgens Bond 1912).

Huwen twee dergelijke bastaarden elkaar, dan blijft de helft der kinderen bastaard, terwijl de oorspronkelijke typen ieder in 25 % zuiver afsplitsen (verhouding dus 1 : 2 : 1).

Huwt een bastaard een zuiver persoon (terugkruising), dan zijn van de kinderen de helft bastaard, de helft zuiver als de andere ouder (verhouding 1 : 1).

Geen blijvende vereeniging van kiemfactoren dus, maar weer scheiding, dat is het wezen van het mendelisme *(segregatieregel)*.

Een andere gevolgtrekking uit de verschijnselen is deze, dat de bastaard veelal niet te onderscheiden is van een der zuivere ouders, dat er dus een phaenotypische gelijkheid is bij idiotypisch verschil. Er zijn dus factoren, die zich, in dubbele dosis geërfd, evenzoo uiten als in enkele dosis. De zoogenaamde antagonistische factoren, waarmee de kruising plaats had, echter manifesteeren zich, van één zijde geërfd, niet. De verschijningswaarde (valentie) is voor den eenen factor dus grooter dan voor den andere, zonder dat wij de reden daarvan kennen. De erfelijkheidsonderzoeker beschrijft dit aldus: het eene *„domineerende"* kenmerk (D) verdringt het andere *„recessieve(r)"*.

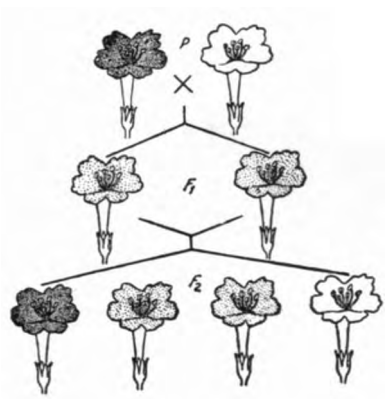


Fig. 13.

Kruising tusschen een roode en een witte Mirabilis jalapa.
P = is rood en wit.
F_1 = is roze.
F_2 = is rood, roze en wit.

Wanneer de dominantie volledig is, is een bastaard niet van een zijner ouders te onderscheiden, maar nauwkeurige observatie in de natuur heeft ons geleerd, dat, hoe veelvuldig deze dominantie ook verbreid is, er toch nog al eens kleine teekenen zijn, waaraan de bastaardnatuur te ontdekken valt. Men spreekt dan van onvolledige dominantie. Deze is het sterkst in de uitzonderingsgevallen, waarin de bastaard het midden houdt tusschen de ouderlijke kenmerken, zoogenaamd *intermediair* is, zooals een Mirabilis- (wonderbloem) bastaard, die met zijn rose bloemkroonkleur staat tusschen zijn roode en witte ouders (Fig. 13). Ook op andere wijze kan de bastaard iets nieuws vertoonen, bijv. de blauwe Andalusische kip, die uit de kruising van een donkere en witte varieteit ontstaat en waarbij de kleur een gevolg is van een fijne stippeling van zwart op witten grond, een eigenaardig soort mozaïek. Zulke typen zijn vanwege hun bastaardnatuur nooit zuiver te kweeken.

Van intermediaire verschijnselen in mozaïekvorm zijn allerlei andere voorbeelden bekend.

Uit onze bespreking en uit het schema blijkt, dat bezitters van recessieve kenmerken in een onderling huwelijk (rr × rr) slechts kinderen kunnen krijgen, die in dit opzicht aan hen gelijk zijn. (Voorbeelden zijn: albino's, personen met zuiver blauwe of grijze oogen, menschen met vergroeide oorlellen, over het algemeen ook bezitters van sluik haar). Helaas gedragen zich vele vormen van zwakzinnigheid ook aldus: huwen twee zulke zwakzinnigen elkaar,

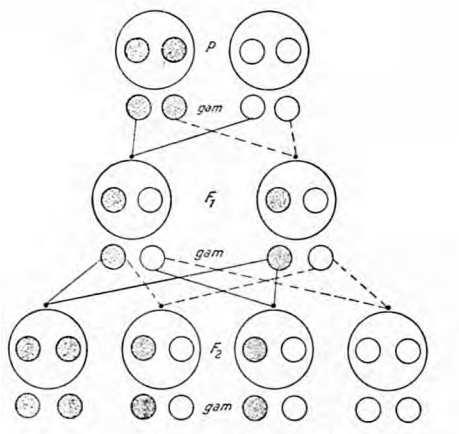


Fig. 14.

Analyse van de kruising voorgesteld in fig. 13 tusschen een roode en witte Mirabilis jalapa.

(Naar Meisenheimer).

Fig. 15.

dan ontstaat a. t. w. een reincultuur van zwakzinnigen, waartegenover de opvoeding in zekeren zin machteloos staat. De kinderen van twee ouders, die beide zuiver zijn voor hun domineerende kenmerken (DD × DD) zijn natuurlijk ook onderling en aan de ouders gelijk. Als raskenmerken kunnen zoowel recessieve (rr) als dominante (DD) eigenschappen van geslacht op geslacht worden overgeërfd. Hebben echter al kruisingen plaats gegrepen, dan komen de recessieve kenmerken vaak onverwachts te voorschijn.

Bij den mensch zijn evenals bij andere wezens, verschijnselen bekend van *dominantiewisseling,* d. w. z. dat er tijdperken in het leven zijn, waarin bij een bastaard nu het eene, dan het andere

kenmerk domineert; met de sproeten is dit bijv. het geval, die alleen in de jeugd domineeren. Ook andere invloeden, bijv. die van de sexe in de eerste plaats, bepalen het al of niet dominant zijn van een kenmerk. Daar dit echter meestal voor het leven is, spreekt men hier niet van dominantiewisseling, maar van *dominantieomkeering.*

De aanleg, die bepaalt tot welke sexe een kind zal behooren, is wel een van de meest ingrijpende en beslissende van alle. Toch is ook hierbij een zeer merkwaardig feit bekend geworden, nl. dat het zeer waarschijnlijk is dat de zoo veelvuldig in de natuur aangetroffen gelijkheid in aantal der sexen (ongeveer nl.) o.a. ook bij den mensch,

De overerving van het geslacht.

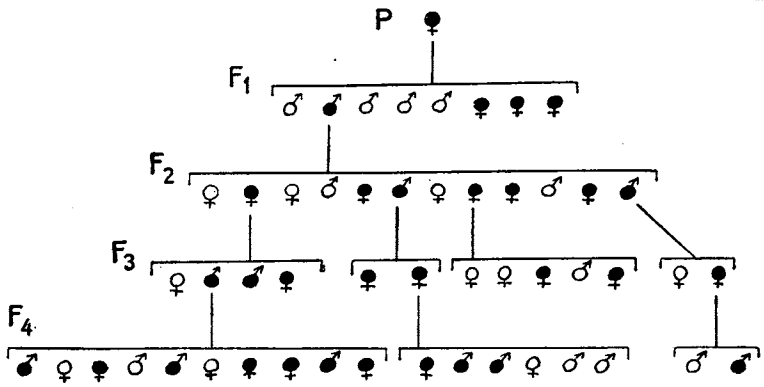


Fig. 16.

Stamboom van personen met korte vingers (brachydactylie). Oorzaak: gebrekkige ontwikkeling of afwezigheid van een der vingerkootjes.

een gevolg is van een eenvoudige mendelsplitsing. Ook den geslachtsaanleg moet men zich dus evenals den aanleg tot alle andere kenmerken gepaard denken [1]), het eene geslacht ontvangt dan de dubbele dosis, bijv. voor te stellen als XX (bij den mensch bleek dit het vrouwelijk geslacht te zijn), het andere geslacht de enkele dosis, voor te stellen als Xx (de mannelijke sexe). Bij den mensch en bij de zoogdieren komt dus in dit opzicht één soort eicellen voor, die allen X bevatten; de spermatozoïden bevatten echter voor de helft X, en voor de helft x. Samenkomst van X met x bij de bevruchting levert een jongen, samenkomst van X met X een meisje

[1]) *Mendel* had het reeds vermoed, *Correns* kwam tot het resultaat bij de plant Bryonia, dat het geslacht afhankelijk is van een factor, die bij de eene sexe aanwezig is, bij de andere ontbreekt.

en daar de kansen bij alle ouderparen hiervoor theoretisch even groot zijn, want allen stellen de *terugkruising van een bastaard met een zuiver individu voor* (Xx × XX) (fig. 15) moet het resultaat zijn 50 % jongens en 50 % meisjes (zie verder Deel II, Hoofdstuk De sexen). Het geslacht is dus op het oogenblik der bevruchting reeds bepaald [1]). Wij hebben hier met een zeer veelvuldig voorkomend verschijnsel in de natuur te maken: bij den mensch, de zoogdieren, de visschen en bij een aantal insecten en bij eenige planten is waarschijnlijk de mannelijke sexe, bij vogels en verschillende andere insecten de vrouwelijke sexe van bastaardnatuur (dit klopt met het celonderzoek der gameten, waarbij de eene sexe een chromosoom meer bezit dan de andere).

Zooals de sexen van geslacht op geslacht voorterven kunnen domineerende kenmerken (typische trekken of euvelen) in Dr vorm worden voortgeërfd. De echtgenoot is er dan meestal vrij van (rr) en zoo kunnen lange regelmatige stamboomen met directe overerving worden opgesteld, waarbij in de gezinnen *gemiddeld de helft der kinderen behept* is (Fig. 16), zoowel van de jongens als van de meisjes.

Erfelijkheid van door het geslacht beperkte kenmerken.

Als wij aannemen, dat de sexe invloed kan uitoefenen op het al of niet dominant zijn van een bepaalden aanleg, worden veel verschijnselen ongedwongen verklaard. Wanneer bijv. mannen en vrouwen den aanleg voor een kenmerk, een euvel vaak, in bastaardvorm bezitten, (bijv. voor te stellen als + ×), dan kan het zich slechts in dat geslacht openbaren, waar het dominant is. De mannelijke + × exemplaren zullen bijv. + te zien geven, omdat dit bij hen domineert, de vrouwelijke ×, omdat dit bij haar domineert. Is + een ziekelijk en × een normaal kenmerk, dan zullen in dit geval de mannen het ziektekenmerk vertoonen. Zoo is eens een stamboom gepubliceerd over erfelijke drankzucht [2]), waarvan de leden tot alle mogelijke standen en beroepen behoorden en in verschillenden welstand en klimaat leefden, zoodat de milieuinvloeden verdwenen tegenover den duidelijken aanleg, en ziet: 15 der 32 mannelijke personen leden aan deze treurige geestelijke

---

[1]) Daar wij gewoon zijn domineerende factoren met een hoofdletter, recessieve met een kleinen letter te schrijven, zou uit dit schema volgen, dat X domineert over x en XX zich daarbij anders uit dan de bastaard Xx. Men zou het schema ook omgekeerd kunnen geven, nl. mannelijk (Xx) geeft met vrouwelijk (xx) 50 % Xx (mann.) + 50 % xx (vrouw.). In het eene geval is vrouwelijk homozygootdomineerend, in het andere homozygootrecessief.

[2]) Prof. *Kroon*. Welke aanleg hier nu precies geërfd is en hoe die zich geuit zou hebben als alcohol in de maatschappij eens niet voorkwam, doet hier nu niet ter zake. De aangehuwden waren er natuurlijk vrij van.

afwijking, geen enkele vrouw. Omgekeerd is ook een stamboom van erfelijk kropgezwel [1]) aan den hals medegedeeld, over zes geslachten, waarbij 7 der 13 vrouwelijke personen behept waren en geen enkele man, wat zeer tegen het doorslag geven van een milieuinvloed pleit, waar de aangetaste vrouwen allen gezonde broers hadden, die met hen in dezelfde omstandigheden opgroeiden. Ook is voor den hoofdvorm (rondhoofden tegenover langhoofden) door het geslacht beperkte erfelijkheid aangetoond [2]). In de huwelijken voor te stellen als Dr (omkeerbaar) × rr, moet *gemiddeld een vierde der kinderen,* nl. *de helft der jongens of der meisjes behept zijn.*

Bij dieren zijn merkwaardige voorbeelden aan het licht gekomen. Uit wat ik boven schreef volgt nl., dat, wanneer de aanleg in homozygoten toestand aanwezig is, beide sexen haar vertoonen moeten. Zoo zijn er schapenrassen, waar alle exemplaren gehoornd (HH) zijn (Dorsets), andere waar beide ongehoornd (hh) zijn (Suffolks). Worden deze rassen onderling gekruisd, dan zijn de nakomelingen bastaard (Hh) en nu openbaart zich het dominantieverschil, want alle mannelijke lammeren zijn gehoornd, alle vrouwelijke ongehoornd. Worden deze weer onderling gekruist, dan komen natuurlijk weer HH, Hh en hh groepen voor den dag en daar de sexen zich over deze groepen gelijkmatig verdeelen, krijgt men nu vier typen, nl. gehoornde (HH en Hh) en ongehoornde (hh) mannetjes en gehoornde (HH) en ongehoornde (Hh en hh) wijfjes.

Hoewel de typische geslachtskenmerken (kiemklier, afvoerbuizen, uitwendige geslachtsorganen) en de secundaire geslachtskenmerken van de puberteitsperiode (kleuren, gevederte, gewei, reuk, instincten, stemklank, lichamelijke en geestelijke verschillen bij den mensch) tot een bepaalde sexe begrensd zijn, behooren zij niet tot deze rubriek van verschijnselen, omdat hier *alle* sexegenooten dezelfde kenmerken verkrijgen, terwijl in de bovengenoemde voorbeelden slechts een deel ermee behept is. (Zie Deel II De sexen).

De bovengeschetste eenvoudige Mendelregels zijn reeds voor honderden en duizenden kenmerken bij mensch, dier en plant vastgesteld en wel voor kenmerken van *allerlei aard* (lichamelijke vormen, chemismen en functies, instincten en geestelijke eigenschappen, zelfs voor den levensduur en de vruchtbaarheid) [3]).

---

[1]) *Siemens.*

[2]) Dr. *G. P. Frets,* Heredity of the cephalic index. 1924. den Haag, Nijhoff.

[3]) Bijv. eierleggen, melkgeven, weerstand bieden aan schimmels of infecties, resp. bij granen en muizen, late en vroege rijping van tarwe.

Bizondere verhoudingen van phaenotype en genotype.

Het bleek echter al spoedig, dat, afgezien van het onwerkzaam blijven van recessieve factoren in enkelvoudige dosis, de phaenotypische kenmerken in 't geheel niet parallel loopen met de genotypische factoren, en wel voornamelijk in tweeërlei zin: 1°. zijn veel kenmerken, die op ons een enkelvoudigen indruk maken, in werkelijkheid samengesteld, d. w. z. het ééne kenmerk wordt bewerkt door coöperatie van verschillende kiemfactoren. Men noemt zulke kenmerken *polyhybride* en helaas blijken in dezen zin nagenoeg alle normale menschelijke kenmerken, de anthropologische en vooral ook de geestelijke, samengesteld te zijn. Vandaar dat men zoo moeilijk voorbeelden bij den mensch kan vinden om de *eenvoudige (monohybride)* regels van *Mendel* voor leeken toe te lichten en dat de geldigheid van deze regels voor den mensch langen tijd ten onrechte door ondeskundige sceptische naturen in twijfel getrokken werd. Alleen toen de geneeskundigen zich met de erfelijkheidsleer gingen inlaten, werd het materiaal overstelpend en thans kan men reeds een afzonderlijk boekwerk vullen met de vele meer of minder ziekelijke afwijkingen van tal van organen, in de eerste plaats van de oogen, de huid, het zenuwstelsel, die enkelvoudig erfelijk bleken te zijn, nu eens domineerend over den normalen, dan weer recessief tegenover den normalen toestand.

2°. Ook is gebleken, dat vaak, zoo niet steeds, één kiemfactor zijn invloed doet gelden op tal van kenmerken. Zulke kiemfactoren noemt men *polyphaene factoren*. Het albinisme is reeds een voorbeeld in dezen. Zoo wordt een der vele vormen van samenhang of *correlatie* in het organisme begrijpelijk gemaakt.

Dihybridisme.

Wanneer bij huwelijken twee personen erfelijk slechts in één factor verschilden, dan zou de erfelijkheidsstudie niet zeer moeilijk zijn, maar nu het zeker is, dat zij in tal van punten verschillen, volgt hieruit, dat kruising hier ingewikkelde verschijnselen ten gevolge heeft. *Mendel* heeft twee verdiensten gehad: eerst, dat hij kruisingsproeven nam en daarbij op één verschilpunt lette met verwaarloozing van de andere; daarna, dat hij op de andere verschilpunten een voor een ging letten en toen het geheel ging overzien.

Laat ons als *Mendel* doen en nog eens den mensch observeeren. Wij veronderstelden boven een huwelijk van een normaal gepigmenteerd persoon met een albino. Letten we op een tweede kenmerk: de een heeft een rechten, de tweede een scheeven, zoogenaamd Mongoolschen oogspleet. Wat blijkt nu?: dat de rechte over den scheeven oogspleet domineert. De eerste generatie (F_1 generatie genoemd) heeft dan in zijn geheel den rechten oogspleet. Nu huwt zulk een bastaard een dergelijken bastaard en ziedaar: bij ¼ zijner kinderen komt weer de scheeve oogspleet voor den dag. Alles is overigens hetzelfde als in het eerstbeschreven geval.

Wat blijkt verder? Dat de beide kenmerken van pigmentatie en van oogspleetvorm niets met elkaar uit te staan hebben, dat zij dus onafhankelijk van elkaar zijn, d. w. z. dat ieder voor zich volgens de wetten der waarschijnlijkheidsrekening over de F_2 generatie (volgende op bastaard $\times$ bastaard) wordt verdeeld, maar zonder verband met elkaar. De albino, die zijn 2 recessieve A-factoren kreeg, behoeft in 't geheel niet de beide recessieve scheeve oogspleet-factoren geërfd te hebben, maar kan er een of geen van gekregen hebben enz. enz. Door de *vrije combinaties* is het ook mogelijk, dat kenmerken in de bastaarden te samen komen, die in het voorgeslacht over verschillende personen verdeeld waren. Zoo zullen, wanneer bijv. bij de stamouders eenerzijds de domineerende kenmerken rechte oogspleet en pigmentatie en anderzijds de recessieve kenmerken scheeve oogspleet en albinisme samengevoegd zijn, onder de bastaardnakomelingen individuen voorkomen, die den rechten oogspleet met het albinisme en andere, die den scheeven oogspleet met de pigmentatie gecombineerd hebben.

Dit alles is gemakkelijk op de volgende wijze toe te lichten. Stel, dat we een kruising bewerken tusschen twee individuen, waarvan de een zuiver is voor twee domineerende kenmerken, die wij A en B noemen, de ander zuiver voor twee recessieve kenmerken, a en b genoemd. Uit de kruising AABB $\times$ aabb ontstaat dan het bastaardgeslacht (F_1 generatie) AaBb, wier leden op den eenen ouder in beide punten gelijken. De bastaard AaBb vormt zoowel ten opzichte van de kenmerken Aa als ten opzichte van de kenmerken Bb twee soorten van gameten, nl. A en a, B en b. Tengevolge van de onderling onafhankelijke verdeeling der kiemfactoren, mogen wij 4 soorten van gameten verwachten, nl. AB, aB, Ab en ab. Tusschen deze 4 gameten zijn 16 combinaties mogelijk met dezelfde 4 gameten die de partner gevormd heeft, zooals onderstaand schema te zien geeft, waarin de mannelijke gameten horizontaal, de vrouwelijke gameten verticaal geplaatst zijn.

	AB	aB	Ab	ab
AB	1. AB AB	2. aB AB	3. Ab AB	4. ab AB
aB	5. AB aB	6. aB aB	7. Ab aB	8. ab aB
Ab	9. AB Ab	10. aB Ab	11. Ab Ab	12. ab Ab
ab	13. AB ab	14. aB ab	15. Ab ab	16. ab ab

Uit dit schema is af te lezen, dat van de 16 exemplaren van verschillende genetische samenstelling,

9 de beide domineerende kenmerken vertoonen, waarvan 1 in zuiveren vorm;

3 het eene domineerend en het eene recessieve kenmerk vertoonen, waarvan 1 in zuiveren vorm;

3 het andere domineerend en het andere recessieve kenmerk vertoonen, waarvan 1 in zuiveren vorm;

1 de beide recessieve kenmerken vertoonen, natuurlijk in zuiveren vorm.

De zuivere (homozygote) categorieën zijn in het schema gerangschikt in den diagonaal, die van links boven naar rechts beneden gedacht kan worden (N°. 1, 6, 11 en 16). De vier dubbele bastaarden vindt men in den anderen diagonaal (N°. 13, 10, 7, 4). De acht overige exemplaren zijn heterozygoot voor één der kenmerken. Alle bastaarden splitsen zich weer bij onderlinge kruising.

Onder de zuivere groepen komen twee combinaties voor, die nieuw zijn, nl. AAbb (No. 11) en aaBB (No. 6). *Noviteiten* werden dus gekweekt, die zich kenmerken door een *naast elkaar* van oorspronkelijk gescheiden kenmerken. Daar de kiemfactoren a. t. w. in een mengkroes (geen smeltkroes!) geweest zijn en daaruit in andere combinatie te voorschijn zijn gekomen, noemt men deze kiemvariaties *mixovariaties*. De homozygote mixovariaties zou men nieuwe rassen kunnen noemen. Des te meer zijn zij dit, wanneer het nieuwe niet bestaat in een naast elkaar, maar in een nieuwe, een andere reactie op het milieu; wanneer zich dus zulk een mixovariatie als een schijnbaar enkelvoudig, in werkelijkheid samengesteld nieuw phaenotype voordoet, te vergelijken met scheikundige reacties, waar ook het product andere eigenschappen heeft, die niet de som van de eigenschappen der bouwsteenen zijn (waterstof × zuurstof ⟶ water). Zoo kon *Bateson* (fig. 17) hoenders met een notekam en met een getanden kam kweeken, die niet geleken

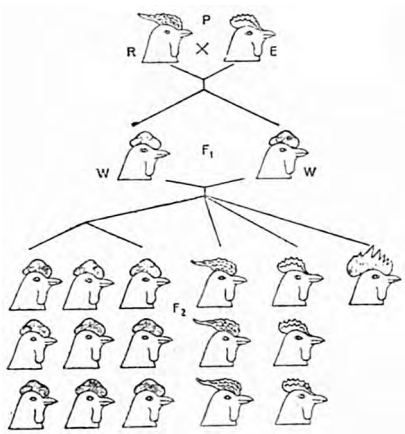


Fig. 17.
Kruisingen van den kamvorm bij hoenders.
(Naar Meisenheimer).

op den rozekam en den erwtekam [1]), uit welker kruising zij ontstonden en zag *Fischer* bij de Rehobother bastaardbevolking eigenaardigheden van den haarvorm, die bij de ouders ontbraken. De *Hagedoorn's* wijzen op het ontstaan van negerzwarte indo's op Java en kregen bij ratten en muizen *instinctnoviteiten*.

Nu is wel duidelijk, dat bij den mensch in één huwelijk, in één gezin dus, onmogelijk alle kansen, die volgens de waarschijnlijkheidsrekening bestaan, werkelijkheid kunnen worden. Zelfs wanneer twee ouders slechts in tweeërlei opzicht, wat homozygoten aanleg betreft, verschilden, zouden zij nog minstens 16 kinderen moeten hebben, wilde de mogelijkheid bestaan, dat alle combinaties gevormd werden en dan nog zou de kans hierop veel te klein zijn. Waarschijnlijk zouden een paar kinderen hetzelfde uitvallen en dus andere

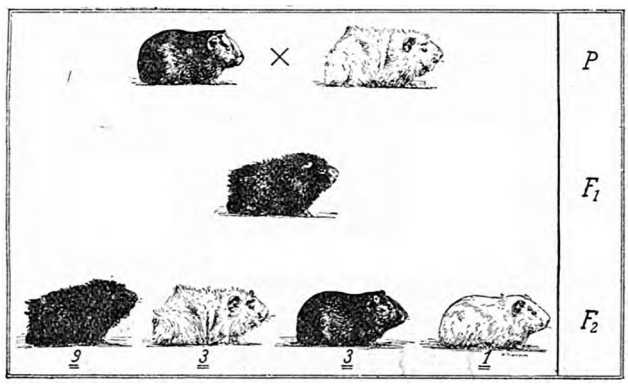


Fig. 18.
Kruising van marmotten.
(Naar Siemens).

combinaties ontbreken. Zelfs, wanneer maar op één verschilpunt gelet wordt, zou een gezin van twee of drie kinderen te klein zijn om bij een vierde van het aantal het recessieve kenmerk te zien terugkeeren. Om bij den mensch de getalverhoudingen van het mendelisme te benaderen, moet men dus allerlei overeenkomstige gezinnen bij elkaar tellen, natuurlijk ook diegene, waar kansen bestonden, die niet verwerkelijkt zijn. Daar dit laatste niet mogelijk is, vindt men bijna steeds een cijfer voor de enkelvoudige recessieve

[1]) Waaruit blijkt, dat deze geen van beide enkelvoudig zijn en de vier vormen aldus zijn aan te duiden: roos (RRee of Rree), erwt (EErr of Eerr), noot (RREE, RrEE, RREe of RrEe) en getand (rree). Getand is enkelvoudig recessief zoowel tegenover roos als erwt.

kenmerken, dat hooger is dan 25 %. Met een door *Weinberg* aangegeven mathematische correctie, die op deugdelijke overwegingen berust, komen de getalverhoudingen bij den mensch echter ook uit, en blijkt hij zich niet te onderscheiden van de vele resultaten, die men bij planten en dieren vond, waar, wegens het groote aantal nakomelingen de waarschijnlijkheidsregels wel tot uiting kwamen.

Om bij de doode letters eenig houvast te hebben geef ik hiernevens een afbeelding van de kruising van een zwarte gladharige met een witte ruigharige marmot. De F_1 generatie is zwart ruigharig (beide domineerende kenmerken), vertoont dus in dit geval reeds dadelijk een combinatie van kenmerken van beide ouders, omdat ieder hunner een dominant naast een recessief kenmerk bezat (AAbb $\times$ aaBB). De verdere kruisingsgevolgen spreken voor zich zelf. (Fig. 18).

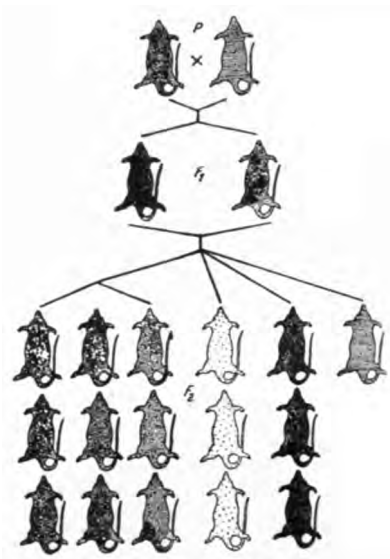


Fig. 19.
Kruising van grijze en bruine muis.
(Naar Meisenheimer).

Een ander voorbeeld ontleen ik aan *muizen*: een geelgrijze wilde muis (AABB) verschilt met een bruine (aabb) in twee factoren. De F_1 generatie is dus wildkleurig (AaBb). In de F_2 generatie ontstaan 9 wildkleurigen (A en B bezittend); 3 *kaneelkleurigen* (met den A factor): 3 *zwarte* (met den B factor): 1 bruine (zonder A of B). Zie fig. 19. Hier zijn dus 2 verschillende *kleurnoviteiten* ontstaan.

Of wel bij de *bananenvlieg* (Drosophila): een grijs exemplaar (A) met nauwelijks gevormde vleugeltjes (b), gekruist met een zwarte vlieg (a) met normale vleugels (B) geeft *grijze* bastaarden *met normale vleugels* (AaBb). In de F_2 generatie komen *zwarte vliegen met korte vleugels* (aabb) te voorschijn. Of bij *konijnen*: een kortharig (A) zwart gevlekt (Russisch; B) exemplaar, gekruist met een langharig (Angora; a) wit (b) dier, geeft in F_1 uitsluitend kortharige gevlekte (A en B) en in F_2 9 kortharig gevlekte (AB): 3 *langharig gevlekte* (aB): 3 *kortharig witte* (Ab): 1 langharig wit (ab).

Wanneer wij zulke voorbeelden in verband met het mendelisme in ons opnemen, kan het den indruk wekken alsof wij hier voor

fonkelnieuwe ontdekkingen staan; in werkelijkheid is de biologische verklaring nieuw, maar pasten de fokkers en kweekers dit kruisen in de praktijk reeds lang toe om gewenschte combinaties te verkrijgen. Het groote verschil met vroeger bestaat hierin, dat men thans veel oordeelkundiger dan eertijds te werk kan gaan. De landbouw [1]) en veeteelt heeft reeds veel profijt van deze ontdekkingen getrokken. Nieuw is ook de toepassing van dit alles op de verhoudingen bij den mensch.

Verscholen erffactoren.

Uit de door mij gegeven voorbeelden van mono- en dihybridisme blijkt, dat recessieve factoren in vele gevallen verscholen (latent) kunnen zijn. Maar dat ook dominante factoren wel eens schuil kunnen gaan, kan uit de getalverhoudingen 3 + 1 (monohybride) en (3 + 1) × (3 + 1) = 9 : 3 : 3 : 1 (dihybridisme) niet worden afgeleid. Toch is dit mogelijk bij dihybridisme, maar dan vindt men ook andere getalverhoudingen dan 9 : 3 : 3 : 1. Ik wil twee vormen van kruisingsproeven beschrijven, die doorzichtig worden, wanneer men in het eene geval aanneemt, dat *een factor een anderen factor noodig heeft om tot uiting te komen en alleen niets vermag* en in het andere geval juist het omgekeerde: dat *een factor zich alleen wèl phaenotypisch uit, maar door de tegenwoordigheid van een anderen bepaalden factor daarin belet (overdekt) wordt.*

In het eerste geval verandert de verhouding 9 (A en B) : 3 (A en b) : 3 (a en B) : 1 (a en b) in 9 : 7 als noch A, noch B zich alleen kunnen uiten of 9 : 3 : 4 als A zich wel, maar B zich niet alleen kan uiten en omgekeerd. Zulke op zich zelf machtelooze factoren worden *kryptomere factoren* genoemd. Een voorbeeld: ik begon mijn overzicht van het mendelisme met het huwelijk van een albino en een normaal gekleurd persoon. Albinisme werd opgevat als te zijn enkelvoudig recessief. Onderlinge huwelijken van albino's zouden dan slechts albino's kunnen opleveren. In de natuur gaat deze regel wel vaak, maar niet steeds op, en het is de vraag, of ze overal bij den mensch zal opgaan. Bij kruising van twee albinodieren [2]) zijn herhaaldelijk gekleurden voor den dag gekomen. Dit komt omdat men op tweeërlei manier albino kan zijn. Kleur kan nl. tot stand komen door samenwerking van twee factoren, een algemeene voorwaarde, een enzym (A) en een neutrale kleurlooze

---

[1]) Bijv. verdragen de bastaarden van Russische landtarwe, die tegen de kou kan en van rogge, die tegen de droogte kan, winterkoude en zomerdroogte beide. Ook in Zweden (proefstation te Svaloff) kon men zoo tarwekruisingsproducten verkrijgen, die in voorjaar en herfst gedijen; tevens kon men schrale door overvloedige opbrengst vervangen.

[2]) Die ieder op zich zelf met normalen enkelvoudig recessief bleken te zijn, en op zichzelf constante rassen van kippen, konijnen enz. leverden.

stof (B). Een albino kan een van beiden missen. Maar dan kan ook een albino (aaBB) met een albino (AAbb) het aanzijn aan gepigmenteerden (bijv. Aa Bb) geven. Man kan zich zoo ook voorstellen hoe uit het huwelijk van een albinonegerin met een blanke, die op verschillende wijze geen van beiden donker zijn, weer donkere typen te voorschijn kunnen komen. In plant- en in dierproeven kreeg men uit de kruising der bastaarden AaBb onderling, 9 gekleurden: 7 albino's (Lathyrus, hoenders).

Het tweede geval is door *Nilsson-Ehle* bij granen ontdekt. Kruising van zwarte (ZZgg) × gele (zzGG) haver leverde zwarte bastaarden (Zz Gg). Deze gaven onderling gekruist in F_2 12 zwarte, nl. 9 Z en G en 3 z en G : 3 gele : 1 witte. Dit komt, doordat de zwartfactor den geelfactor maskeert. Geel kan zich in tegenwoordigheid van zwart niet uiten: geel is *hypostatisch* tegenover het *epistatische zwart*. Zwart-wit is een ander antagonistisch factorenpaar dan geel-wit. In beide gevallen is het bijbehoorend wit recessief. Bij de rijping der kiemcellen raken de factoren, die zulk een paar vormen gescheiden, zoodat een zich dominant uitende factor niet met zijn eigen recessieven partner in één gameet terecht kan komen, maar wel met dien van een ander paar of met den dominanten van een ander paar. In het laatste geval uit zich alleen de epistatische factor. Een dergelijk geval is bij muizen aangetoond: Kruising van een grijze wilde muis met een chocoladebruine gaf in F_1 uitsluitend grijze muizen. Toch was het geen monohybridisme, want in F_2 kwamen 12 grijze : 3 zwarte : 1 bruine muis te voorschijn, omdat hier *epistase* van grijs tegenover zwart bestond. Bij den mensch komen dergelijke verschijnselen eveneens voor. Rossig haar domineert over niet rossig en donker over licht. Bij een donkerharig persoon kan de uiting van een lichten graad van rossigheid bedekt zijn. *Goldschmidt* heeft in deze richting de verklaring gezocht van den dubbelgeslachtelijken aanleg van ieder wezen; de mannelijke aanleg (M) zou bij beide sexen homozygoot aanwezig zijn, de vrouwelijke (V) bij de vrouw homozygoot, bij den man heterozygoot. En wordt dus feitelijk aan de blz. 47 weergegeven opvatting niets veranderd, maar iets aan toegevoegd. Een vrouw is dan voor te stellen als MMVV, een man als MMVv. Daarbij moet aangenomen worden, dat VV de uiting van MM verhindert en MM die van Vv [1]). (MM is hypostatisch t. o. v. VV en epistatisch t. o. v. Vv). Zooals de dominantie onvolledig kan zijn, kan de epistase dit ook zijn [2]) en dan zouden

---

[1]) Zooals men ziet is het homo- of heterozygoot zijn ook nog van invloed.
[2]) Volgens *Goldschmidt* bij dieren in de hand gewerkt door raskruisingen.

op sexueel gebied verschijnselen van tusschensexualiteit (hermaphroditisme) verklaard kunnen worden.

Polymere factoren.

Wanneer phaenotypische kenmerken hun ontstaan te danken hebben aan de samenwerking van erffactoren, die een bedrag in dezelfde richting teweeg brengen, noemt men deze factoren *polymere factoren*. Het is gebleken, dat talrijke kleur- en maatverhoudingen hierop berusten, bijv. de lichaamslengte *(Davenport)*, de hoofdindex (verhouding van lengte tot breedte, *Frets)*, waarschijnlijk ook de kleursterkte van oogen en haren. Hoeveel factoren in dezelfde richting samenwerken en in hoeverre zij een even groot effect uitoefenen, is in speciale gevallen nog niet bekend. Maar al zouden het er weinig, bijv. slechts twee zijn, dan kan een waargenomen verschijnsel uitgelegd worden, n.l. het zoogenaamde *luxureeren*, waarbij de bastaard niet tusschen beide ouders in staat, ook niet aan een hunner gelijk is, maar beiden overtreft. Stel, dat de factoren A en B onafhankelijk van elkaar bijv. op een kleur, een lengte of een geestelijk vermogen invloed uitoefenen in dezelfde richting, en dat deze over twee personen verdeeld zijn, dan gaat het evenzoo als bij de vroeger beschreven kruisingen, nl. uit de kruising AAbb $\times$ BBaa, zelfs uit Aabb $\times$ Bbaa wordt dan geboren de bastaard AaBb, die reeds de beide domineerende factoren bezit in heterozygoten vorm, terwijl uit de onderlinge kruising met een dergelijken bastaard een aantal individuen voorkomt, die beide domineerende kenmerken zuiver vertoonen. Voorbeelden van luxureeren zijn bijv. dat muildieren vaak meer uithoudingsvermogen hebben dan paarden en ezels. Bij de bastaarden van *Rehoboth* (kruising van *Boer* $\times$ *Hottentot)* reageert de huid dikwijls sterker op licht en zijn de beenen vaak langer dan bij de stamouders. Ook is bij bastaarden het gezicht wel eens langer *(Indiaan* $\times$ *blanke, Boer* $\times$ *Hottentot)* en luxureeren andere gezichts- en lichaamsmaten.

Op geestelijk gebied zijn er ook aanwijzingen, dat ten gevolge van deze mixovariaties de bastaard zijn beide ouders overtreft.

Daartegenover staat, dat de bastaard voor beide ouders kan onderdoen, wat meestal het gevolg is van het homozygoot worden van eenige recessieve factoren, maar misschien ook wel van de combinatie van ongunstige of remmende domineerende factoren, die over de ouders verdeeld waren (vatbaarheid en immuniteit tegenover ziekten en koude).

In vele gevallen is het aantal polymere factoren groot. De huid-

---

[1]) Niet alle luxureeren kan op deze wijze verklaard worden, want het komt ook bij monohybridisme voor.

kleur is een praktisch voorbeeld (zie Plaat V, fig. 12): verschilden neger en blanke slechts, wat de huidskleur betreft, in één factor, dan zouden de in kleur intermediaire mulatten, als ze onderling huwden, onder hun kinderen weer 25 % negerkleurigen en 25 % blanken mogen verwachten. Dit is niet het geval. De meeste kleinkinderen blijven in meerdere of mindere mate mulat. Dit komt omdat de negerhuidkleur en zelfs ook de blanke huidkleur op verschillende gelijkgerichte factoren berust. Deze worden over de mulatten verdeeld. In de F_2generatie zijn er die veel van die factoren en die er weinig van erfden met allerlei overgangen daartusschen [1]). Daar er hier geen zuivere dominantie maar intermediaire erfelijkheid is, mag men dus verwachten, dat alleen die weer het neger- of blankentype zullen vertoonen, die de desbetreffende factoren homozygoot bezitten. Dit zou, in geval de kruising een geval van dihybridisme was, voor ieder hunner slechts bij $^1/_{16}$ deel der directe bastaardnakomelingen verwacht mogen worden. In werkelijkheid blijkt de kans nog veel kleiner te zijn, doordat er meer factoren in het spel zijn (bij 3 factoren is deze op $^1/_{64}$ te berekenen, bij 4 op $^1/_{256}$). Toch is deze geringe kans, blijkens onderzoekingen van *Davenport* hier en daar verwerkelijkt en sprak aldus het negerbloed van vroeger nog generaties later, wat voor den betrokkene en diens gezin in *Amerika* soms alleronaangenaamste sociale gevolgen had, omdat zelfs de mulatten niet, maar nog minder de negerkinderen op scholen voor blanken mogen worden toegelaten. Zoo moeten bij den mensch ook de beide haarkleurreeksen van wit over zilvergrauw, aschgrauw en donkergrauw naar zwart en die van geelwit over goudblond en goudbruin naar zwartbruin op polymere factoren berusten.

Tri- en polyhybridisme.

Het behoeft wel geen betoog, dat in de planten- en dierenwereld de ingewikkelde combinaties, bij kruising van individuen die in 3 er meer factoren verschilden, bevredigend zijn verwerkelijkt. Bij den mensch blijven natuurlijk tal van mogelijke combinaties achterwege. Bij 3 verschilpunten zijn 64 combinaties mogelijk, nl. 27 met de 3 domineerende + (3 × 9) met 2 domineerende + 3 × 3 met 1 domineerend + 1 met de 3 recessieve kenmerken. $[(3 + 1)^3 = 27 + 9 + 9 + 9 + 3 + 3 + 3 + 1]$.

Aannemende, dat kroeshaar bij den mensch monohybride domineert over sluikhaar (Zie Plaat V, fig. 12), wat niet geheel juist

---

[1]) De polymere factoren maken, dat men van de nakomelingen der bastaarden dezelfde variatiecurve kan maken, met extreme minimum- en maximumvarianten als bij de niet erfelijke variabiliteit. De vorm van een curve is dus geen bewijs voor al of niet verschillende erfelijke typen in het materiaal. (Zie ook blz. 25).

is, zou men als voorbeeld kunnen nemen het huwelijk van een kroesharig, gepigmenteerd, rechtoogig persoon met een sluikharige, scheefoogige albino. De daaruit voortkomende bastaarden zouden bij onderlinge kruising het aanzijn moeten geven aan een zeer veelvormige nakomelingschap, waaronder de volgende zes nieuwe combinaties theoretisch zouden moeten voorkomen:

kroeshaar	— gepigmenteerd	— scheefoog	(9)
kroeshaar	— albino	— rechtoog	(9)
sluikhaar	— gepigmenteerd	— rechtoog	(9)
kroeshaar	— albino	— scheefoog	(3)
sluikhaar	— albino	— rechtoog	(3)
sluikhaar	— gepigmenteerd	— scheefoog	(3)

De oorspronkelijke combinaties zijn

kroeshaar	— gepigmenteerd	— rechtoog	(27)
en sluikhaar	— albino	— scheefoog	(1)

Ook het tri- en polyhybridisme kan zich als noviteit, d.i. als enkelvoudig phaenotypisch (zie polymerie) kenmerk uiten. Feitelijk werken aan alle kenmerken verscheidene erffactoren mee en openbaart het mendelisme ons alleen of de *verschillen* tusschen twee vergelijkbare kenmerken op één of meer erffactoren berusten. Rudimentaire organen bij mensch en dier verliezen in zooverre hun geheimzinnigheid, dat ze thans worden opgevat als polyhybride kenmerken, waaraan eenige bouwsteenen ontbreken. Toevoeging van de benoodigde factoren kan eensklaps zulke organen tot ontwikkeling brengen.

Voorloopige conclusies.

Voor we ons verder in het mendelisme verdiepen, willen we ons thans rekenschap geven van de draagkracht der gegevens. De door mij gekozen voorbeelden zijn alle ontleend aan lichamelijke kenmerken, maar er is gereede aanleiding toe om aan te nemen, dat ook de overerving van geestelijke kenmerken aan dergelijke regels is gebonden.

En zeer voornaam feit, dat wij leerden kennen, is dit dat een *kind op verschillende wijzen* in bepaalde opzichten *ongelijk* kan zijn *aan zijn beide ouders*. Om een kind te leeren begrijpen is het dus niet voldoende zijn ouders te kennen. Zou men de eigenschappen van een kind volledig willen verklaren, dan zou men niet alleen de ouders en verscheidene voorouders volmaakt moeten kennen,, maar ook het geheele voorgeslacht, en zelfs dan zou men nog verlegen staan, omdat verscheidene nieuwcombinaties volledig nieuwe reacties zouden geven, die in dien vorm als dezelfde mixovariaties onder het voorgeslacht nog niet hebben bestaan. Reeds de kennis-

making met de allereenvoudigste verschijnselen van monohybridisme leert ons, dat telkens iets onverwachts kan opduiken door het homozygoot worden van misschien geslachten lang verscholen recessieve factoren. Ik sprak bij mijn voorbeelden van den mensch er telkens van, dat dit gebeurde als twee personen, die op dezelfde wijze en op dezelfde punten bastaard waren, elkander huwden, maar hoe meer punten (kenmerken) hierbij in het geding komen, hoe zeldzamer het zal zijn, dat gelijke bastaarden met elkaar huwen. Het meest benaderd worden deze dingen, wanneer personen, tot twee rassen behoorend, die zich in tal van punten onderscheiden, elkander trouwen (raskruising) en wanneer die personen ieder op zich zelf voor een reeks kenmerken raszuiver zijn. De leden van het bastaardgezin zouden dan in zeer veel opzichten op elkaar gelijken. Maar juist datgene, waarin de bioloog met zijn proefnemingen zulk een grooten voorsprong heeft [1]), zou dan bij den mensch toch weer niet kunnen plaats hebben: de leden van dit bastaardgezin zouden zich om moreele redenen onderling niet kunnen voortplanten; zij zouden hoogstens aangewezen zijn op leden van soortgelijk ontstane bastaardgezinnen, die echter in erfelijke constitutie weer veel van hen zouden verschillen omdat ook onder de personen, die tot dezelfde rassen behooren, veel erfelijke verschillen voorkomen. In ieder geval is duidelijk, dat de kans dat de gelijkenis tusschen bastaarden, die elkaar huwen, grooter wordt, hoe dichter ze elkaar verwant zijn. Daarom is ook de kans, dat zeldzame latente recessieve factoren manifest zullen worden in bloedverwante huwelijken, waar beide echtgenooten gemeenschappelijke voorouders hebben, grooter dan in gekruiste, omdat de beide ouders eerder in het bezit van zulk een zeldzamen latenten factor van denzelfden voorouder zullen gekomen zijn [2]). De door mij gekozen voorbeelden bij den mensch zijn dus theoretisch geconstrueerd in dien zin, dat het zelden zal voorkomen, dat menschen elkaar huwen, die op tal van verschilpunten zuiver (homozygoot) zijn, en dat het natuurlijk tot de onmogelijkheden behoort, dat, indien dit wel eens het geval is, dan gelijke bastaarden elkaar huwen en alle daaruit te verwachten combinaties werkelijkheid zouden kunnen worden.

Wat mogen we dan bij den mensch wel verwachten? Dit, dat de bezitters van domineerende kenmerken, op deze punten grooten-

---

[1]) Alleen bij zelfbevruchtende organismen, die dus hermaphroditen zijn, mag men erfgelijkheid verwachten. *Mendel* was zoo gelukkig, deze bij zijn proeven te hebben uitgezocht (erwten), zoodat hij de bastaardgeneratie aan haar lot kon overlaten (bij waken tegen kruisbestuiving).

[2]) Zie het hoofdstuk over bloedverwantschap (Deel II).

deels bastaard zijn. Want er hebben eeuwen lang in onze samenleving al zooveel kruisingen tusschen erfelijk verschillende typen plaats gegrepen, dat de bastaardeering een algemeen verbreid feit is geworden. En uit de eenvoudige Mendelregels weten we, dat als men de eenige mogelijkheden, nl. onderlinge kruisingen en terugkruisingen met de oorspronkelijke typen bijeen telt, het aantal bastaarden overweegt over de afzonderlijke zuivere typen. Des te sterker bleek dit het geval te zijn bij de voorbeelden van di- en polyhybridisme en nu het al waarschijnlijker wordt, dat de normale eigenschappen van den mensch grootendeels polygeen zijn, moeten verreweg de meeste menschen op deze punten in meerdere of mindere mate bastaard zijn, d. w. z. van beide zijden een verschillenden aanleg geërfd hebben.

De opvoeder wordt door de kennismaking met het mendelisme wel zeer bescheiden gemaakt. In de eerste plaats zal hij eenvoudig moeten afwachten welke verrassingen de kinderen uit eenzelfde gezin hem zullen bieden. Een of meer zullen van beide ouders op polyhybride of op monohybride recessieve punten kunnen verschillen. Maar ook, nu wij de onvolkomen dominantie hebben leeren kennen, zal het ons duidelijk zijn, dat als reeds voor lichamelijke kenmerken geldt, dat het constateeren van de aan- of afwezigheid dikwijls op de goede organisatie van den waarnemer berust, dit a fortiori zal gelden voor het vaststellen van geestelijke kenmerken, wier omschrijving en identificeering zoo buitengewoon moeilijk is. Meermalen zal wellicht de opvoeder verrast worden, doordat blijkt, dat een geestelijke grootheid van ouders of voorouders, die hij meende, dat afwezig was, zich toch onverwacht verraadt. Nog veel grooter moet de bescheidenheid van den opvoeder worden, wanneer hij bedenkt, dat juist de geestelijke eigenschappen in zoo buitengewoon groote mate in hun manifestatie van het milieu en het tijdstip (leeftijd) afhankelijk zijn, zoodat men de grootste diagnostische flaters zou kunnen begaan als men òf den mogelijken aanleg òf de milieufactoren aan zijn aandacht ontsnappen liet en het sluimeren van een aanleg aanstonds voor afwezigheid hield.

En dan blijft tenslotte de grootste bron van verrassingen hierin bestaan, dat ieder kind a. t. w. een verzamelpunt is van erffactoren over tal van voorouders verspreid. Wat zelfs zoo ver gaat, dat één orgaan uit een menigte uit de voorouders bijeengegaarde factoren kan zijn opgebouwd. Nergens is mij het kaleidoskopisch vermengen zoo duidelijk geworden als aan het oog, waar ik bijv. heb kunnen vaststellen, dat in één persoon kunnen samenkomen de rechte oogspleet van den vader, de bruine oogkleur van de moeder, kleurenblindheid van den grootvader van moeders zijde, een onregelmatig gevormd hoornvlies (astigmatisme) van de grootmoeder van vaders

zijde, oververziendheid van den grootvader van vaders zijde enz. Op het gebied der oogkenmerken heb ik meerdere combinaties (mixovariaties) van bij voorouders verspreide kenmerken leeren kennen en ik meen ook te hebben kunnen vaststellen, dat op deze wijze wel eens een nieuw kenmerk, bijv. bijziendheid, ontstaan is, dat niet bij de voorouders aanwezig was, maar zich alleen door de eigenaardige combinatie van een sterke geërfde hoornvlieskromming en een bepaalde, van andere zijde geërfde, aslengte van het oog openbaarde. Een dergelijk oog is naar verhouding te lang voor de erbij geërfde hoornvlieskromming.

Mogelijk hebben dergelijke combinaties zich in de voorgeslachten ook wel eens voorgedaan en dan is mijn waarneming te beschouwen als een herhaalde combinatie van uit elkaar geraakte factoren. Het resultaat was phaenotypisch in ieder geval iets nieuws, want combinaties van deze hoornvlieskromming met andere aslengten en omgekeerd gaf geen bijziendheid bij andere personen uit de familie.

Om den verschillenden aanleg van broers en zusters uit één gezin goed te doen begrijpen, wil ik een enkel punt nader beschouwen. Wanneer wij van de sexefactoren, waarover ik elders nog eenige opmerkingen wil maken, afzien, is het ons nu wel duidelijk geworden, dat alle aanleg op ieder punt dubbel geërfd wordt, half van den vader, half van de moeder. Is hij van weerszijden dezelfde, dan openbaart ze zich bij het kind, onverschillig of zijn uiting dominant (DD) of recessief (rr) is, behalve natuurlijk wanneer er andere daarnevens geërfde factoren zijn, die de uiting van het kenmerk bedekken (door epistase) of remmen of wanneer er in het milieu factoren ontbreken, die mede noodzakelijk zijn om het kenmerk tot stand te doen komen. Is op een bepaald punt de geërfde aanleg verschillend, dan openbaart zich meestal het domineerend kenmerk (Dr). Wat het aanbrengen van zich domineerend of recessief uitende factoren betreft, hebben beide ouders evenveel kans, behalve bij sommige raskruisingen, waarbij de eene ouder een groot aantal kenmerken bezit, die over die van den anderen ouder domineeren. Zoodoende mag men met deze restricties wel zeggen, dat ieder kind niet alleen gemiddeld de helft van zijn aanlegfactoren, maar ook de helft van zijn phaenotypische kenmerken van den vader en de helft van de moeder erft.

Bij de verschillende kinderen in één gezin, zien die vaderlijke en moederlijke helften er echter zeer verschillend uit. Reeds in een zoo eenvoudig geval van dihybridisme zagen wij, dat er enkele nakomelingen zijn, die van beide zijden de domineerende kenmerken erven (AABB) en enkele die de recessieve krijgen (aabb). De kans, dat dit plaats heeft is $= {}^{1}/_{16}$, waarbij dus de twee nakomelin-

gen niets in aanleg gemeen hebben[1]); $^{14}/_{16}$ heeft òf één òf meer factoren gemeen. Bij trihybridisme, waarbij ieder ouder de volgende combinaties in zijn gameten kan maken: ABC, ABc, AbC, Abc, aBC, aBc, abC, abc, is de kans dat twee nakomelingen niets gemeen hebben, dat zij dus uitvallen als AABBCC en aabbcc $^{1}/_{64}$, bij vier verschilpunten $^{1}/_{256}$, bij vijf $^{1}/_{1024}$ enz. enz. Omgekeerd bestaat onder de verschillende kansen ook de mogelijkheid, dat twee nakomelingen volkomen gelijk uitvallen, te eerder hoe minder verschilpunten er zijn en hoe grooter het aantal nakomelingen is, te onwaarschijnlijker hoe grooter het aantal verschilpunten en hoe kleiner het aantal nakomelingen is. Nu is het aantal verschilpunten bij den mensch bizonder groot; zelfs al zou hij er niet meer hebben, dan zijn chromosomen-getal bedraagt, dan zou het aantal verschillende combinaties (mixovariaties) al $2^{24} \times 2^{24}$, dit is $\pm$ 281 biljoen, bedragen[2]). Praktisch mag men dus zeggen, dat twee broers of zusters nooit volkomen erfgelijk of erfongelijk zullen zijn. Het waarschijnlijkst is, dat ze $\pm$ de helft hunner eigenschappen gemeen zullen hebben en in de andere helft zullen verschillen, maar die verschilhelft is voor het eene stel broers en zusters van hetzelfde gezin telkens weer anders dan voor het andere stel.

Het mendelisme houdt zich bezig met die kiemfactoren, die, omgewisseld, verschillen te zien geven. Over de factoren waarvoor alle menschen homozygoot en dus gelijk zijn, die op het algemeen-menschelijk bouwplan betrekking hebben, kan het ons niet inlichten; evenmin of deze factoren, die ieder wezen tot een wezen van zijn groep, een mensch tot mensch, een visch tot visch enz. enz. maken, zich volgens hetzelfde principe vereenigen en van elkaar scheiden. Er zijn biologen, die het niet voor onmogelijk houden, dat andere deelen van de kiemcel, andere dan de chromosomen, — en die zouden dan wel in hoofdzaak in het protoplasma van de eicellen gezocht moeten worden, daar de spermatozoën niet veel anders dan kernstof bevatten — deze hoofdeigenschappen van de groote organismengroepen overerven.

Het mendelisme brengt ons dus in aanraking met datgene, wat men de eigenaardigheden der individuen, hun typische trekken, pleegt te noemen, met die karakteristieke verschillen, die niet in hoofdzaak door het milieu worden opgewekt. Nu spreekt het wel vanzelf, dat, waar het gebleken is dat verreweg het grootste aantal

---

[1]) Het spreekt wel vanzelf, dat er geen menschen bestaan, die slechts in 2 kiemfactoren verschillen, zoodat het voorbeeld alleen theoretische waarde bezit.

[2]) D.i. ruim 150.000 maal het aantal menschen, dat de aarde bewoont. Het begrip individualiteit is zoodoende biologisch wel van zijn geheimzinnigheid bevrijd.

van de bastaardnakomelingen, in het bezit is geraakt (zij het ook meestal in heterozygoten vorm) van de domineerende kenmerken, er veel kans is, dat in bepaalde gezinnen zich bij alle leden familietrekken openbaren, die den buitenstaander terstond opvallen, vooral wanneer het typische gelaatstrekken zijn. Maar deze overeenkomst mag ons tegenover het groote verschil niet van de wijs brengen. Naast gelijke reacties kunnen zich ook zeer ingrijpende reactieverschillen op geestelijk en lichamelijk gebied bij kinderen uit één gezin voordoen. Toch zal de graad der onderlinge overeenstemming in het algemeen bij kinderen uit één gezin grooter zijn, dan bij die uit twee verschillende gezinnen. Bij uitzondering zou het echter kunnen voorkomen, dat de overeenstemming in totalen aanleg bij verder verwijderde familieleden grooter is dan bij broers en zusters, zooals bijv. reeds is af te leiden uit het dihybride mendelschema, waarbij bijv. een kleinkind AABB meer met den grootvader AABB overeenstemt dan met een broertje of zusje aabb. Dat een zoo groote overeenkomst tusschen twee personen, die elkaar niet in den bloede bestaan, voorkomt, dat men van dubbelgangers zou mogen spreken, behoort biologisch tot de onmogelijkheden. Overeenstemming zou toevallig kunnen bestaan voor een aantal opvallende eigenschappen, maar nimmer voor alle. Dit is alleen mogelijk bij eeneiige tweelingen (zie Deel II).

Tot nu toe hebben wij erfelijkheidsregels leeren kennen, die berustten op het volkomen onafhankelijk zich splitsen en vereenigen in de gameten en die daarom een volkomen getrouw beeld van verdeelingen volgens de waarschijnlijkheidswetten te zien gaven. Nu is echter, vooral door toedoen van *Morgan* en zijn leerlingen gebleken, dat de eigenschappen niet alle onafhankelijk van elkaar zijn, maar alleen diegene, die aan verschillende kernstaafjes (chromosomen) gebonden zijn. Alle eigenschappen, die aan hetzelfde kernstaafje gebonden zijn, vertoonen een nauwer samenhang (correlatie), d. w. z. als een der eigenschappen in een bepaalde gameet terecht komt, is er zeer groote kans, dat alle erbij behoorende eigenschappen in dienzelfden gameet terecht komen. Nu blijft voor de verdeeling der kiemfactoren nog wel de wet der waarschijnlijkheidsrekening gelden, maar zij wordt in haar uitwerking beperkt; volkomen onafhankelijkheid is er niet. Er zijn kiemfactoren, die aan elkaar *gekoppeld* blijven en het phaenotype, dat wel niet geheel evenwijdig loopt aan het genotype, zal toch ook de duidelijke sporen van die koppeling, van die correlatie, moeten vertoonen [1]).

---

[1]) Zulke koppelingen kunnen volledig en onvolledig zijn, waarop wij hier niet verder kunnen ingaan.

Geslachtsgebonden erfelijkheid.

Er bestaat geen interessanter terrein om deze koppeling aan te toonen, dan op het terrein van de sexe-eigenschappen. Als men aanneemt, dat bepaalde eigenschappen aan het sexekenmerk (in verband met het sexechromosoom) gebonden zijn, worden verscheidene waarnemingen bij mensch en dier duidelijk.

Ik wil dit in een schema duidelijk maken en neem daarbij aan, dat het kenmerk recessief is, omdat we van deze soort kenmerken het meeste weten.

Zooals we (blz. 47) zagen, namen wij aan, dat de sexekruising [1]) een geval van terugkruising volgens Mendel is, dus aldus voor te stellen:
met de teekens van *Goldschmidt* (blz. 56):

$$\begin{matrix}\{\begin{matrix}MV\\Mv\end{matrix} & \times & \{\begin{matrix}MV\\MV\end{matrix} & \longrightarrow & 50\,\% & \{\begin{matrix}MV\\MV\end{matrix} & + & 50\,\% & \{\begin{matrix}Mv\\MV\end{matrix}\\ \square & & \circ & & & \circ & & & \square\end{matrix}$$

of, gebruik makend van de teekens van het geslachtschromosoom (blz. 47) en tevens vereenvoudigend:

$$\begin{matrix}\{\begin{matrix}X\\x\end{matrix} & \times & \{\begin{matrix}X\\X\end{matrix} & \longrightarrow & 50\,\% & \{\begin{matrix}X\\X\end{matrix} & + & 50\,\% & \{\begin{matrix}x\\X\end{matrix}\\ \square & & \circ & & & \circ & & & \square\end{matrix}$$

Omdat x afwezig is of als y-chromosoom geen invloed uitoefent (blz. 34), kan men de kruising ook aldus weergeven, door in de plaats van x een negatief teeken te gebruiken:

$$\begin{matrix}\{\begin{matrix}X\\-\end{matrix} & \times & \{\begin{matrix}X\\X\end{matrix} & \longrightarrow & 50\,\% & \{\begin{matrix}X\\X\end{matrix} & + & 50\,\% & \{\begin{matrix}-\\X\end{matrix}\end{matrix}$$

Daar bij den man, die slechts één sexechromosoom bezit, de dominante tegengestelde aanleg ontbreekt, die eventueele recessieve kenmerken van zijn sexechromosoom zou kunnen bedekken, zullen dus alle mannen, die zulk een recessief kenmerk erven (r), het moeten manifesteeren, terwijl vrouwen het alleen in homozygoten toestand (rr) manifesteeren. Voor mannen is het dus voldoende als zij het van één kant erven, voor vrouwen is noodig erfenis van twee zijden. Daaruit volgt al dadelijk, dat mannen het veel

---

[1]) Als teekens voor de sexe gebruik ik □ voor mannelijk ○ voor vrouwelijk. Zijn deze figuren zwart gemaakt, dan beduidt dit, dat de sexe het kenmerk phaenotypisch bezit; is er een stippel in gezet, dan beteekent dit, dat de aanleg in bastaardvorm aanwezig is, zonder dat zij zich manifesteert. Tevens heb ik, om de splitsing bij de rijping der kiemcellen (reductiedeeling) overzichtelijker te maken, de teekens onder elkaar gezet. Wat boven staat begeeft zich in de eene, wat onder staat in de andere gameet.

vaker zullen moeten vertoonen dan vrouwen, hoewel het bij de laatsten ook kan.

Het kenmerk is dus niet door het geslacht beperkt, waarvan wij blz. 48 voorbeelden leerden kennen, maar *aan het geslacht gebonden*. De formule wordt dus, bij een huwelijk van een behept man met een vrouw, die er vrij van is:

$$\left\{\begin{matrix}Xa\\ _\end{matrix}\right. \times \left\{\begin{matrix}XA\\ XA\end{matrix}\right. \longrightarrow \quad 50\,\% \left\{\begin{matrix}Xa\\ XA\end{matrix}\right. \quad + \quad 50\,\% \left\{\begin{matrix}_\\ XA\end{matrix}\right.$$

man vrouw dochters zoons

of, vereenvoudigd weergegeven, door weglating van de volledige koppeling met den sexeaanleg:

$$\left\{\begin{matrix}a\\ _\end{matrix}\right. \times \left\{\begin{matrix}A\\ A\end{matrix}\right. \longrightarrow \quad 50\,\% \left\{\begin{matrix}a\\ A\end{matrix}\right. \quad + \quad 50\,\% \left\{\begin{matrix}_\\ A\end{matrix}\right.$$

■ ○ ⊙ □

en, als de vrouw bastaard is:

$$\left\{\begin{matrix}a\\ _\end{matrix}\right. \times \left\{\begin{matrix}a\\ A\end{matrix}\right. \longrightarrow 25\,\% \left\{\begin{matrix}a\\ a\end{matrix}\right. + 25\,\% \left\{\begin{matrix}a\\ A\end{matrix}\right. + 25\,\% \left\{\begin{matrix}_\\ a\end{matrix}\right. + 25\,\% \left\{\begin{matrix}_\\ A\end{matrix}\right.$$

■ ⊙ ● ⊙ ■ □

man vrouw dochters zoons

d. w. z. in het eerste geval, dat in de praktijk het meest voorkomt, alle kinderen uiterlijk vrij, maar alle meisjes latente overdraagsters (conductoren), in het tweede geval: de helft van de jongens en meisjes behept, de helft van de meisjes conductor.

Bij het huwelijk van twee personen, vrij van het kenmerk, bestaan ook weer twee mogelijkheden:

1°. het komt in beide families niet voor, wordt dus ook niet overgeërfd:

$$\left\{\begin{matrix}A\\ _\end{matrix}\right. (\square) \times \left\{\begin{matrix}A\\ A\end{matrix}\right. (\circ) \longrightarrow 50\,\% \left\{\begin{matrix}A\\ A\end{matrix}\right. (\circ) + 50\,\% \left\{\begin{matrix}_\\ A\end{matrix}\right. (\square)$$

2°. het komt in de familie van de vrouw voor en de vrouw is conductor, dan wordt het:

$$\left\{\begin{matrix}A\\ _\end{matrix}\right. (\square) \times \left\{\begin{matrix}a\\ A\end{matrix}\right. (\odot) \rightarrow 25\,\% \left\{\begin{matrix}A\\ a\end{matrix}\right. (\odot) + 25\,\% \left\{\begin{matrix}A\\ A\end{matrix}\right. (\circ) + 25\,\% \left\{\begin{matrix}_\\ a\end{matrix}\right. (\blacksquare) + 25\% \left\{\begin{matrix}_\\ A\end{matrix}\right. (\square)$$

dus de helft van de meisjes conductor, de helft van de jongens behept.

Verder bestaan nog de zeldzame mogelijkheden, dat de moeder behept is of dat beide ouders behept zijn.

In het eerste geval krijgen wij:

$$\left\{\begin{matrix}A\\ _\end{matrix}\right. (\square) \times \left\{\begin{matrix}a\\ a\end{matrix}\right. (\bullet) \longrightarrow 50\,\% \left\{\begin{matrix}A\\ a\end{matrix}\right. (\odot) + 50\,\% \left\{\begin{matrix}_\\ a\end{matrix}\right. (\blacksquare)$$

dus alle vrouwen conductor, alle mannen behept.

In het tweede geval:

$$\left\{\begin{matrix}a\\ _\end{matrix}\right. (\blacksquare) \times \left\{\begin{matrix}a\\ a\end{matrix}\right. (\bullet) \longrightarrow 50\,\% \left\{\begin{matrix}a\\ a\end{matrix}\right. (\bullet) + 50\,\% \left\{\begin{matrix}_\\ a\end{matrix}\right. (\blacksquare)$$

d. w. z. allen behept.

Uit dit alles is, behalve het reeds genoemde, het volgende af te leiden: een behepte vrouw ontstaat alleen, als zij het van twee kanten geërfd heeft, dus van een zieken vader + een conductormoeder, of een reeds behepte moeder. *Een behepte vader draagt den aanleg niet op zijn zoons over, als zijn vrouw er vrij van is,* wat meestal het geval is, wel op al zijn dochters, doch deze zijn conductor (uiterlijk vrij). Van een behepte moeder zijn alle zoons behept, en alle dochters conductor (bij vader vrij) of ook behept (bij vader behept). Daar de resultaten der kruising afhankelijk zijn van den toestand van vader of moeder spreekt *Morgan* hier van „criss-cross inheritance".

Uit de dierenwereld kennen wij o.a. de volgende voorbeelden:

De bananenvlieg met witte oogen (recessief) geeft in kruising met die met roode oogen (dominant).

$$\left\{\begin{matrix}a\\ _\end{matrix}\right. (\blacksquare \text{ witte oogen}) \times \left\{\begin{matrix}A\\ A\end{matrix}\right. (\circ \text{ roode oogen}) \longrightarrow 50\,\% \left\{\begin{matrix}a\\ A\end{matrix}\right. (\odot) +$$

$50\,\% \left\{\begin{matrix}_\\ A\end{matrix}\right. (\square)$, dus alle wijfjes en mannetjes roode oogen, en, bij reciproque kruising:

$$\left\{\begin{matrix}A\\ _\end{matrix}\right. (\square \text{ roode oogen}) \times \left\{\begin{matrix}a\\ a\end{matrix}\right. (\bullet \text{ witte oogen}) \longrightarrow 50\,\% \left\{\begin{matrix}A\\ a\end{matrix}\right. (\odot) +$$

$50\,\% \left\{\begin{matrix}_\\ a\end{matrix}\right. (\blacksquare)$, dus alle wijfjes roode, alle mannetjes witte oogen.

En zijn vlinders, waarbij de verhoudingen, wat wijfjes en mannetjes betreft, precies omgekeerd zijn.

Bij vogels evenzoo. Maar het verschil of men bij de kruising een mannetje of een wijfje gebruikt, blijft bestaan.

Zoo zal een zwarte (recessief) Langshan haan met een gestreepte (dominant) Plymouth Rock kip 50 % gestreepte hanen en 50 % zwarte hennen geven, maar bij de omgekeerde kruising zullen alle bastaarden gestreept zijn.

Formules: $\left\{\begin{matrix}a\\ a\end{matrix}\right. (\blacksquare) \times \left\{\begin{matrix}A\\ _\end{matrix}\right. (\circ) \longrightarrow 50\,\% \left\{\begin{matrix}a\\ A\end{matrix}\right. (\boxdot) + 50\,\% \left\{\begin{matrix}a\\ _\end{matrix}\right. (\bullet)$

en $\left\{\begin{matrix}A\\ A\end{matrix}\right. (\square) \times \left\{\begin{matrix}a\\ _\end{matrix}\right. (\bullet) \longrightarrow 50\,\% \left\{\begin{matrix}A\\ a\end{matrix}\right. (\boxdot) + 50\,\% \left\{\begin{matrix}A\\ _\end{matrix}\right. (\circ)$

(Haan) (hen) (hanen) (hennen)

En nu is het hoogstmerkwaardig, als de eigenschap, die wij op het oog hebben een functioneele is en bovendien slechts bij één

sexe in werking kan treden, zooals bijv. het eieren leggen. Plymouth Rocks zijn goede, Cornishgame hoenders slechte (recessief) eierleggers. In de formule zagen wij, dat de vrouwelijke nakomelingen den vader volgen. Men moet dus bij de kruising hanen uit het goed eierleggend ras gebruiken, wil men kans hebben, dat de kippen goede eierlegsters worden (zie tweede formule), terwijl bij kruising van een slecht eierleggende haan met een goed eierleggende kip slecht eierleggende kippen voortkomen, iets wat men a priori niet zou verwachten.

Het belangrijkste van alles is dit, dat deze voorstelling van zaken een volledige verklaring geeft van wat men bij menschen vaak heeft aangetroffen. Er zijn verschillende ziekelijke aandoeningen (zie fig. 21), hoofdzakelijk tot de mannen beperkt, ofschoon vrouwen ze bij uitzondering kunnen vertoonen.

Voorbeelden zijn de gedeeltelijke kleurenblindheid, de bloedersziekte, een tot zeer slecht gezicht voerende aandoening van den oogzenuw, een vergroot hoornvlies enz. De aandoeningen houden zich aan de boven opgestelde regels. *Ze gaan niet van vader op zoon over,* wel via de dochters gemiddeld op de helft van de kleinzoons. Waar vrouwen aangetast zijn, is aan te toonen, dat het van twee zijden geërfd is.

Het cardinale verschil tusschen de gewone recessieve kenmerken, die aan andere kernstaafjes gebonden zijn en tusschen die van het sexechromosoom, is dit, dat de eerste geslachten lang latent kunnen doorerven, omdat zij een domineerenden partner hebben, terwijl de laatste zich telkens bij mannen moeten manifesteeren, omdat de domineerende partner ontbreekt.

Wanneer op deze wijze blijkt, dat abnormaliteiten recessief en geslachtsgebonden zijn, volgt daaruit noodzakelijk, dat de tegengestelde eigenschappen bijv. aanleg tot normaal kleurenonderscheidings- en normaal bloedstollingsvermogen dominant en eveneens geslachtsgebonden zijn. Nader onderzoek heeft waarschijnlijk gemaakt dat ook het omgekeerde mogelijk is, n.l. dat een ziekteaanleg dominant geslachtsgebonden [1]) en een gezonde aanleg recessief geslachtsgebonden is. De erfelijkheid van zulke eigenschappen lijkt veel op de gewone regelrechte erfelijkheid, alleen zijn de aangetaste vrouwen in de meerderheid, omdat zij zoowel van den vader als van de moeder kunnen erven. Ook hier kan de aandoening niet van vader op zoon overgaan, daar de zoon zijn geslachtschromosoom van de moeder ontvangt.

---

[1]) Zoo gaf *Siemens* (1925) een stamboom van een familie met stekelvormige huidverhoorningen, haaruitval en oogontsteking. De dominantie bij dit polyphaen ziektebeeld was echter onregelmatig.

Maken wij tenslotte nog eens de inventaris op van wat wij bij menschen op het gebied van de erfelijke overdracht van aanlegfactoren mogen verwachten en van wat zich ook werkelijk heeft voorgedaan, dan hebben wij het volgend resultaat.

1°. Er komen stamboomen voor, waar een kenmerk voortdurend van geslacht op geslacht doorerft (Dr × rr → Dr + rr) totdat toevallig de combinatie Dr niet gevormd is bij een klein kindertal. Dan is het ook voorgoed verdwenen, tenzij het later van een andere zijde weer binnenkomt. Een der langste stamboomen op dit gebied is er een over nachtblindheid [1]) (Fig. 20) bij afstammelingen van een Franschman, die er in 1637 reeds aan leed, over 9 geslachten. Ook die van prognatisme [2]) in het Habsburgsche huis vanaf ± 1424 tot heden toe. Hiertoe behooren ook de erfelijkheid van het sexeverschil zelf, de stamboomen over brachydactylie [3]) (5 geslachten), Hutchinson's chorea [4]) in ons land sinds 1775 over 5 geslachten) enz. enz.

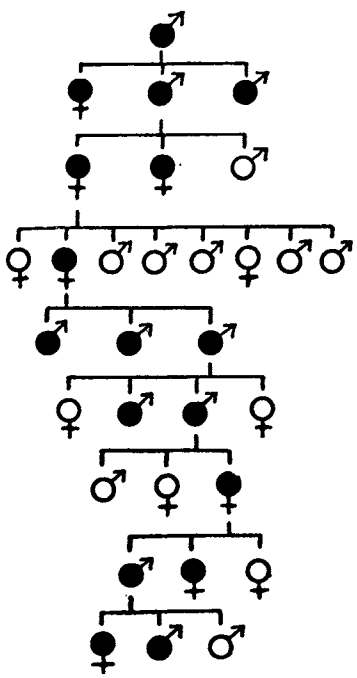


Fig. 20.
Stamboom van nachtblindheid (brokstuk).

2°. Dan zijn er stamboomen, waar de erfelijke doorgifte dezelfde schijnt te zijn, als in het vorig geval, maar in haar uiting veel onregelmatiger. De dominantie is hier onvolledig door tal van veelal nog onbekende oorzaken. Een der bekendste oorzaken is de sexe, zoodat de dominantie bij de sexen omwisselt (door het geslacht beperkte eigenschappen). Verder de overdekking (epistasis) door een geerfden nevenfactor of het ontbreken van een voorwaardelijken factor (kryptomerie). Ook milieuinvloeden kunnen een grooten rol spelen bij het al of niet verschijnen van sommige kenmerken.

3°. Er bestaan stamboomen, waar de kenmerken de geslachten uitsluitend via vrouwen overspringen: geslachtsgebonden erfelijk-

[1]) Minder dan normaliter zien als de schemer invalt.
[2]) Vooruitgeschoven verlengde onderkaak en dikke onderlip (zie Deel II).
[3]) Vingerverkorting. (Zie blz. 47).
[4]) Een soort St. Vitusdans met krankzinnigheid.

heid, en dus altijd van de eene familienaam naar de andere verhuizen.

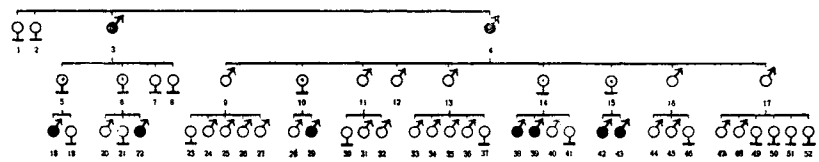


Fig. 21. Stamboom van recessief aan het geslacht gebonden nystagmus, d. i. een voortdurende trilbeweging der oogen. Mannen zijn behept, vrouwen conductor. (Eigen waarneming).

4°. Er zijn stamboomen, waarbij alleen een of enkele kinderen uit een gezin behept zijn, terwijl de rest vrij is, hoogstens nog een of meer personen in het voorgeslacht of in de zijtakken der familie (recessieve kenmerken, die manifest werden).

5°. Op het ontstaan van atavismen, dit zijn eigenschappen, die specifiek zijn voor een andere soort, waarvan het organisme afstamt, wordt ook licht geworpen. Hierop lijkt de waarneming van *Fischer,* die bij bastaarden van *Boeren* en *Hottentotten* den oorvorm van Boschjesmannen zag terugkomen, die bij Hottentotten ontbreekt, ofschoon ze er van afstammen.

Het mendelisme verklaart een deel dezer atavismen zoowel als de uiterlijke en innerlijke ongelijkheid van kinderen uit één gezin [1]), naast hun punten van overeenstemming, ook het ontstaan van noviteiten [2]) (mixovariatieleer) [3]).

---

[1]) ***Beethoven*** bijv. had een buitengewoon onmuzikalen broer, wiens tegenwoordigheid hem op bepaalde oogenblikken zoo kon hinderen, dat er thans nog anecdoten van bekend zijn.

[2]) Wie nog eenige moeite mocht hebben om zich het begrip noviteit toe te eigenen op de basis van gegeven grootheden, wil ik er aan herinneren, dat ook in de natuur- en scheikunde talrijke voorbeelden van dergelijke nieuwe phaenotypen te vinden zijn; soms een gevolg van veranderde rangschikking der atomen (bijv. om de asymmetrische koolstofatomen der links- en rechtsdraaiende suikers, e. a. organische stoffen met dezelfde chemische formule of bij harde doorzichtige diamant en weeke ondoorzichtige grafiet, waarbij de koolstofatomen in één richting op verschillenden afstand van elkaar liggen); soms van die der moculen, waardoor de vaste, vloeibare en dampvormige toestand veroorzaakt wordt; soms van onderlinge verbindingen (kleurreacties bijv.).

[3]) Diegenen, die meer over erfelijkheid bij den mensch willen weten en daarbij allerlei veel ingewikkelder vragen onder de oogen willen zien, dan die ik in dit hoofdstuk heb kunnen bespreken, moet ik naar de desbetreffende leerboeken verwijzen.

VIII. De milieufactoren.

In het vorige hoofdstuk maakten wij kennis met erfelijkheidsregels, die men kon opstellen omtrent de verspreiding van kiemfactoren over volgende geslachten. Dat dit mogelijk was, was een gevolg hiervan, dat de paravariabiliteit der kenmerken niet zoo ingrijpend was, dat de phaenotypen onherkenbaar werden. Juist de herhaling van ongeveer hetzelfde phaenotype in verschillende generaties, maakte, ook zonder dat men bepaalde maatregelen nam om milieuinvloeden uit te schakelen, dat men wetmatigheden ontdekken kon.

Het wekte den schijn of wij de milieufactoren eigenlijk heel goed konden missen. Niets is minder waar. Het is onze taak dit thans aan te toonen.

Twee milieugebieden.

Het begrip milieu is niet zoo gemakkelijk te definieeren. Wanneer wij de phaenotypen in hun totaliteit beschouwen, denken wij onmiddellijk aan de invloedsfeer, die daarbuiten ligt: de peristase, waarvan het phaenotype de prikkels ondervindt en ondervond. Maar wanneer wij op de phaenotypische kenmerken afzonderlijk letten, bemerken wij dat een deel dier prikkels ook binnen het organisme tot stand kwam.

Zoo kunnen wij ineens een principieelen greep doen en zeggen: bij de ontwikkeling van een individu blijkt, dat een erffactor zich bevindt te midden van andere, waarvan hij invloeden kan ondergaan, hetzelfde geldt van cellen en weefsels, te midden van andere; welnu, dan zijn er twee invloedsferen, dan is er niet alleen een *uitwendig,* buiten het organisme gelegen, *extrasomatisch* milieu, maar ook een *inwendig,* binnen het organisme te vinden, *intrasomatisch* milieu.

Daarbij komt nog, dat, wanneer uitwendige peristatische prikkels ergens in bepaalde cellen een reactie opwekken, deze reactie weer intrasomatisch de prikkel kan worden tot reacties in ververwijderde cellen. De genezing bijv. van inwendige tuberculose door uitwendige zon- of kunstzonbestraling kan men alleen zóó verklaren als de in de huid opgewekte veranderingen weer op een of andere wijze intrasomatisch als genezende prikkel voor verwijderde zieke organen dienst doen.

Zeer wonderbaarlijk is de ontwikkeling van de ééne bevruchte

eicel tot dien ingewikkelden celstaat, die het individu vormt met haar prachtige arbeidsverdeeling. Prof. *Buytendijk* verdedigt de gedachte, dat de *vorming van organen* eigenlijk een instincthandeling van het embryo is, die gerangschikt kan worden naast het instinct van het *gebruik dier organen* [1]).

Hier staan wij voor een afzonderlijk biologisch probleem: het vraagstuk van de *differentiatie* der vormen en *specialisatie* der functies [2]). Men kan de factoren, die hierbij een rol spelen, niet alleen door *beschouwing* der ontwikkeling leeren kennen; maar moet daartoe *proeven* nemen, waardoor de omstandigheden veranderen en andere reacties worden opgewekt. Dit laatste kan alleen bij dieren geschieden en hoewel in vele opzichten de ontwikkeling van den mensch op die van de dieren gelijkt, moet men met gevolgtrekkingen toch altijd eenigszins voorzichtig zijn. Vooral, omdat blijken zal, dat eenige voorbeelden, die ik aanstonds hoop te bespreken, niet voor alle dieren gelden; en dat de dieren, die voor de proefnemingen geschikt zijn (ongewervelde dieren, kikvorschen, salamanders enz.) zoo ver van den mensch afstaan. Uit een principieel oogpunt doet dit er minder toe omdat het er ten slotte slechts om gaat om ons van de algemeene beteekenis van dezen kant der milieufactoren te doordringen en omdat men, wat de gevolgen van de werking van voedingsstoffen, geneesmiddelen, van vergiften en dergelijke betreft, dicht bij den mensch staande dieren heeft kunnen bestudeeren, waarbij de vondsten, blijkend uit de praktijk, wel op den mensch mochten worden overgebracht. Er blijft natuurlijk één belangrijk punt, dat van de geestelijke vermogens, waarop de mensch zich van de dieren onderscheidt. Het dier wordt verzorgd, geoefend, ook door zijn ouders en aan zijn omgeving, het wordt gedresseerd of getemd, maar alleen de mensch wordt opgevoed.

Ik acht het een voordeel om het geheele terrein van uit één gezichtspunt te bezien en stel dus nogmaals tegenover elkaar de innerlijke milieuinvloeden, d. w. z. de vraag naar de onderlinge betrekkingen der deelen of uitingen binnen de groeiende vrucht, het groeiend kind of den volwassene, al of niet onder de auspicieën van het geheel; en de uiterlijke invloeden, de paratypische factoren van buitenaf. Deze laatste kunnen verdeeld worden in invloeden tijdens de vorming en rijping der kiemcellen, de bevruchting, de celklievingen, de einesteling, de placentaire bloedsomloop, de vruchtontwikkeling, de geboorte, bij de borstvoeding en de verdere voeding en verzorging na de geboorte, en in invloeden op hygiënisch

---

[1]) Psychologie der dieren, blz. 238 enz.

[2]) Wie hierin belang stelt, kan ik ten zeerste de Algemeene Biologie van prof. *Boeke* aanbevelen.

Fig. 22. Friesche familie met erfelijke ptosis en oogspierafwijkingen.
(Naar Flieringa).

Fig. 23.
Eigenaardige houding van hoofd, hals enz. als secundair gevolg van de ptosis.

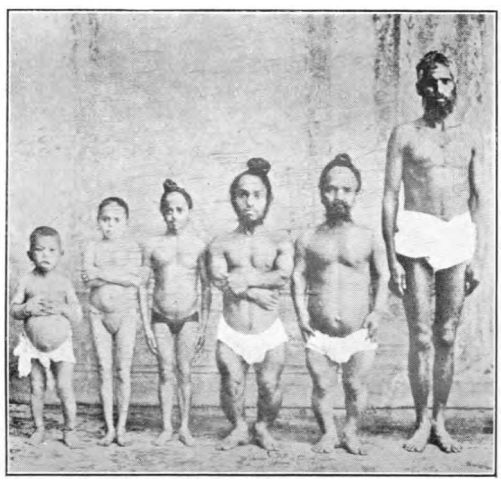


Fig. 24.
Verschillende indische dwergtypen: Van links naar rechts: 1 erfelijke of niet-erfelijke cretin, 2 en 3 echte geproportioneerde dwergen (kan minder intensief als raseigenschap bijv. bij Pygmaeën voorkomen), 4 en 5 achondroplastische dwergen (meestal recessief-erfelijke eigenschap, zie stamboom Deel II, blz. 25), 6 normale Hindoe.
(Uit Plate).

en opvoedkundig gebied, de sfeer in huisgezin (enger milieu), gesticht, school, bij de vrije jeugdvorming en in de maatschappij (ruimer milieu).

Het onderwerp is natuurlijk onuitputtelijk. Ik zal mij moeten beperken tot eenige grepen; allereerst dan op innerlijk gebied.

Intrasomatische milieuinvloeden.

In het vorige hoofdstuk leerden wij het *sluimeren van kiemfactoren* kennen tengevolge van de aan- of afwezigheid van andere kiemfactoren, en het met andere kiemfactoren gedwongen samengaan *(koppeling)* of nieuw reageeren *(mixovariaties)*. Hierop kom ik dus niet weer terug. Alleen enkele voorbeelden om aan te toonen, hoe het eene phaenotype het andere uitsluit of er invloed op uitoefent. Eventueele aanleg tot sproetvorming, d. i. verspreiding van kleurstof, kan zich niet uiten bij een albino; aanleg tot blauwe of bruine oogkleur niet bij iemand, die den aanleg tot vorming van een goede iris mist, wat af en toe voorkomt; aanleg tot tweelingzwangerschap niet bij een man of tot zware baardgroei niet bij een vrouw; goede kunstschilders-aanleg niet bij een kleurenblinde. De slechte gehooraanleg, die een doofstomme erft, kan maken dat de goede spraakaanleg niet tot ontwikkeling komt. Er zijn tal van voorbeelden bekend, dat geërfde fouten van het zenuwstelsel maken dat overigens goed aangelegde organen niet goed kunnen functioneeren of dat gewrongen compensaties optreden: zoo kan scheelzien wel eens maken, dat een goed aangelegd oog, door het niet te gebruiken, zwak van gezicht wordt en heb ik de wonderlijkste gefixeerde lichaamsverdraaiïngen kunnen waarnemen als gevolg van het feit, dat men geboren werd met het onvermogen om de oogleden op te trekken (ptosis), zoodat slechts gezien kon worden door fronsen van het voorhoofd en achterover werpen van het hoofd in den nek, wat zelfs weer allerlei secundaire gevolgen aan de wervelkolom gaf (Zie Plaat VI fig. 22 en 23). In deze voorbeelden zien wij, hoe de uiting van kiemfactoren afhankelijk is van de aanwezigheid of uiting van andere.

De eerste celklievingen.

En niet zoodra is de ontwikkeling van de bevruchte eicel begonnen of wij zien, hoe de gevormde nieuwe cellen eveneens elkanders invloed ondergaan. In die schijnbaar vormlooze eicel is gedetermineerd wat er uit worden zal en hoe het verloop der ontwikkeling zijn zal. De eerste celklieving geeft reeds de scheiding tusschen rechter- en linker lichaamshelft aan, en de tweede of derde tusschen vóór- en achterstuk (Zie Plaat IV, Fig. 10), wat duidelijk bleek toen *Roux* met een fijne gloeiende platinanaald een of meer dier cellen van het kikvorschenei vernietigde en de rest hiermee in samenhang liet. Daarbij ontwikkelden zich slechts helften van het embryo. De celklievingen ondergaan ook verder elkanders invloed; de volgorde in ruimte en tijd is in 't geheel niet willekeurig, maar voor een groot

deel zelfs reeds in den bouw van het protoplasma van de eicel vastgelegd, want bijv. bij het vogelei vormt het embryo zich in een schijfje op de dooiermassa, wat stand en richting betreft, steeds op dezelfde wijze. Deze bouw is zelfs in vele gevallen de oorzaak van de normale asymmetrische verschillen tusschen rechter en linker lichaamshelft (de meeste menschen zijn rechts krachtiger ontwikkeld: rechtshandig en rechtsbeenig: ze zetten zich op den rechtervoet af), die overigens in veel opzichten elkaars spiegelbeeld zijn [1]). Het verschil tusschen de twee polen: boven-onder, voor-achter noemt men *polaire differentiatie* en ook deze openbaart zich later in proeven bij planten en dieren op opvallende wijze.

Sluimerende vermogens.

Bij de specialisatie der cellen ontstaat een harmonisch organisme. De zelfstandigheid en de volledige potentie die de kiemcellen bezitten, wordt daarbij ingeboet. Wordt echter het milieu weer veranderd, dan blijken zulke reeds gedifferentieerde cellen over sluimerende vermogens te beschikken. Slaagde men er bijv. in, in tegenstelling met de proef van *Roux*, waar de vernielde cellen bleven vastzitten, de eerste of latere klievingscellen geheel te scheiden, dan ontwikkelden deze zich ieder meestal tot volledige, soms iets kleinere individuen. Ook bij den mensch heeft dit plaats bij de vorming van eeneïge twee- of drielingen. En behalve de tallooze voorbeelden uit de plantenwereld, waarbij afgesnoerde celcomplexen (begonia, mossen enz.) van een soortgelijke groote potentie blijk gaven, zijn hiervoor bij dieren en den mensch zeer illustratief de veelerlei verschijnselen van *regeneratie* na verlies van een deel, dat nu vanuit volkomen gedifferentieerde weefselelementen hersteld wordt en ons zoo, volgens *Boeke* duidelijk blijk geeft „van het ondoorgrondelijk levensmysterie", „van de heerschappij van het geheel over de samenstellende elementen". Een sterk sprekend voorbeeld is de proef van *Fischel* met tritonlarven (salamanders), waarbij na verwijdering van de lens uit het oog een nieuwe uit den irisrand gevormd werd, wat anders nooit plaats heeft; en de ontwikkeling van normale oogen met goede lenzen door bestraling met rood licht

---

[1]) Dezelfde kiemfactoren voor links en rechts uiten zich verschillend: 1°. door verschillende paratypische invloeden; 2°. door een uit de structuur van het eiprotoplasma af te leiden „schroefdraaiingsprincipe", dat reeds de oorzaak is van eigenaardige draaiingen en verkrommingen tijdens het embryonale leven en van verplaatsing van organen buiten den lichaamsas. Dit oefent weer indirect invloed uit op overigens aan dit principe niet onderworpen symmetrische kenmerken; 3°. door omkeering der dominantie aan één zijde; 4°. door stoornissen bij de kernstaafjesverdeeling der eerste klievingen, die ik hier niet kan bespreken. Daarnaast bestaan misschien nog erfelijke normale (bijv. eenzijdig ontwikkeld spraakcentrum) en abnormale asymmetrieën (bijv. ongelijke oogkleur).

van de rudimentaire oogen van de larve van den altijd blinden grottensalamander *(Kammerer)*.

Dit voert ons nogmaals tot de bespreking van de groei- en ontwikkelingscorrelaties, waarbij het eene deel den aanstoot geeft tot de vorming van het andere.

Bij den mensch vormt zich nl. evenals bij zeer vele dieren de ooglens uit een bepaald gedeelte van de embryonale opperhuid van het kopgedeelte, maar deze huidomvorming heeft pas plaats als er een prikkel uitgaat van de uit de voorhersenen zijdelings uitgegroeide oogblaas, wanneer deze op een bepaald oogenblik de opperhuid aanraakt. De dan uit de huid gevormde doorzichtige lens wordt daarna opgenomen in de reeds te voren bekervormig ingestulpte oogblaas. Het bestaan van dezen prikkel, althans bij verscheidene dieren, is uit proefnemingen met fijne techniek ten duidelijkste bewezen, want de lens kon zich daarbij ook uit geheel andere huidgedeelten ontwikkelen. Bracht men tegenover den oogblaas een laagje huid, waaraan bindweefsel vastzat, dan kon de prikkel de opperhuid niet bereiken en bleef de lensvorming uit *(Woerdeman)*.

Hormonen.

Vraagt men nu op welke wijze het intrasomatisch milieu op de wording der kenmerken (phaenogenese) inwerkt en *correlatie* veroorzaakt, dan kan men aan mechanische en electrische invloeden denken, maar ook aan scheikundige. Dit laatste vooral als de celweefsels ver van elkaar liggen. Zijn eenmaal zenuwvezels ontstaan, dan kan het verband ook door *zenuwgeleiding* tot stand komen, maar daarvoorafgaande en daarnaast blijft toch een groote rol toebedeeld aan de afscheiding van bepaalde stoffen, *hormonen* genoemd, die via de bloedbaan een reguleerenden invloed uitoefenen, ook in de verte[1]). Deze hormonen worden vooral gevormd in speciaal daartoe bestemde klieren met inwendige afscheiding (dus zonder afvoerbuis direct naar het bloed); de meest bekende zijn de geslachts- of puberteitsklier, de bijnier, de aan den hals gelegen schild- en bijschildklieren, de thymus of zwezerik, de onderhersenklier. Bij de normale ontwikkeling en groei vervullen al deze klieren een zekeren rol[2]), zoodat een stoornis van een dier klieren niet onopgemerkt blijft. Hun door het lichaam circuleerende afscheidingsproducten vormen een bizonder milieu voor de ontplooiïng der erffactoren en wanneer zij zich in abnormale verhoudingen mengen[3]), worden de phaeno-

[1]) Zie blz. 36.

[2]) Thymusextract, bij kikvorschlarven ingespoten, deed de gedaantewisseling achterwege blijven, terwijl thyreoïdextract deze juist aanzette en maakte, dat axolotls (levenslang kieuwen dragende larven) nu metamorfoseerden tot normale salamanders (amblyostoma's).

[3]) Men vindt hier weer de oude leer van *Hippocrates* van de menging der lichaamsvochten in nieuw gewaad terug.

typen daardoor gewijzigd. Afwezigheid van de schildklier veroorzaakt bijv. dwerggroei, stompzinnigheid en dikte, overmatige werking sterke emotionaliteit; een bepaald soort reuzengroei ontstaat bij overfunctie van de onderhersenklier; sexueele vroegrijpheid bij overfunctie van de bijnier of de geslachtsklier; infantilisme en impotentie daarentegen bij overfunctie van den thymus en de onderhersenklier en ook bij onderfunctie van de laatste en de geslachtsklieren enz. enz. Stoornissen van de geestelijke functies komen vooral voor bij stoornissen van de schildklier, de bijnier en de geslachtsklieren en door velen wordt bijv. de puberteits-zwakzinnigheid (dementia praecox) toegeschreven aan verkeerde vorming van dergelijke hormonen. Het is zelfs niet onmogelijk, dat de verschillende temperamenten en vormen van geestesstoornissen met deze inwendige afscheidingsproducten te maken hebben. En ook raskenmerken, zooals de lengteverschillen der dijbeenderen van sommige negerstammen en van Japanners, worden in verband met de vroegere en latere geslachtsrijpheid mede aan deze hormonen geweten. Ja, er zijn verscheidene onderzoekers, die aannemen, dat de rasverschillen bij den mensch grootendeels te herleiden zijn tot geërfde verschillen in hormonaal evenwicht *(Paulsen, Pfuhl, Keith, Bauer, Bolk)*.

Wijziging van sexe-kenmerken.

Maar het alleropzienbarendst zijn de *femineerings-* en *masculeeringsproeven* geweest bij ratten, marmotten *(Steinach)* en herten *(Brandes)*, die bestonden in een overplanting van de geslachtsklieren in het lichaam van gecastreerde dieren van de andere sexe. Tengevolge van het nu gewijzigde hormonenmilieu namen de dieren in versterkte mate de eigenschappen van de andere sexe aan. Zoo kregen oorspronkelijk mannelijke, thans gefemineerde marmotten een uitgroeien hunner rudimentaire borstklieren, die volgens de mededeeling, niet alleen wel eens tijdelijk melk gaven aan hun toevertrouwde jongen, maar voortdurend afscheiden bleven. Omgekeerd vertoonen vermannelijkte marmottenwijfjes een overmatige vecht- en springlust en bizonder krachtigen bouw. Hermaphroditen verkreeg men door inplanting van mannelijke en vrouwelijke klieren in gecastreerde dieren. Gemasculeerde rattenwijfjes kregen mannelijke uitwendige geslachtsdeelen en achtervolgden hun oorspronkelijke medewijfjes en bevochten de mannetjes. Mannelijke gefemineerde ratten kregen de psychische en physieke eigenschappen van het wijfje [1]). Gefemineerde hertebokken vormen geen gewei, gemasculeerde hinden wel.

Verjonging.

Ook *verjongingsproeven* werden uitgevoerd bij oude ratten door inplanting van jonge geslachtsklieren, wat o.a. tot resultaat had,

---

[1]) Natuurlijk niet het vermogen om jongen voort te brengen.

dat oude wijfjes na paring weer jongen voortbrachten en dat hun leven met ongeveer een vierde van den totalen levensduur verlengd werd. Uit onderzoekingen na deze operaties bleek, dat de getransplanteerde geslachtscellen dikwijls atrophieerden en de interstitieele cellen [1]) in de vrij komende ruimte des te meer woekerden. Ditzelfde gebeurde als bij mannelijke ratten de zaadstreng onderbonden werd, zoodat de zaadkanaaltjes schrompelden tengevolge van den druk van het niet snel genoeg geresorbeerde afgescheiden sperma. Deze operatie is veel eenvoudiger dan de transplantatie en *Steinach* meent, dat hij door voorzichtige Röntgenbestraling bij oudere rattenwijfjes ook levensverjonging heeft kunnen opwekken, doordat de kiemcellen te gronde gingen en de interstitieele cellen des te meer woekerden, zoodat ook hier een operatieve behandeling vermeden kon worden.

Nog op een andere manier kon de invloed van den levensduur op weefsels bestudeerd worden. *Uhlenhut* transplanteerde oogen van jonge salamanderlarven op oudere en omgekeerd en zij namen in het nieuwe milieu de leeftijdseigenschappen van den gastheer aan.

Harmonie en disharmonie.

Wat *correlatie* (Zie o.a. blz. 50 en 75) is en uitwerkt, treedt voor den leek het duidelijkst aan het licht, waar hij zelf weet, dat de normale betrekkingen gestoord zijn. Ieder kent nu wel de lichamelijke en geestelijke gevolgen van adenoïde vegetaties, de nervositeit bij wormen en digestiestoornissen, ieder ontwikkeld persoon heeft gehoord van de merkwaardige acties en afweerreacties, die bij infectie in het leven geroepen worden [2]); de geneesheer doet niet anders dan correlaties en correlatiestoornissen bestudeeren; de physioloog bestudeert de normale correlaties der functies en leert ons hoe bijv. bij spierarbeid bijna het geheele organisme in de weer is en zich geheel anders gedraagt dan in rusttoestand (ademhaling, bloedsomloop, stofwisseling, spijsvertering, zenuw- en hormonenwerking).

Dat de deelen van het organisme elkaar moeten beïnvloeden, wordt bizonder duidelijk bij de *verschillende groeitendenzen*. Hoewel de ontwikkeling van lichaamsgrootte en omvang een bizonder ingewikkeld vraagstuk is, en dwergen en reuzen op zeer verschillende wijzen ontstaan kunnen (fig. 24), is het toch wel zeker dat naast groeitendenzen, die voor alle weefsels gelden er ook bestaan voor bepaalde onderdeelen, d.w.z. dat het eene orgaan grootere groeineiging heeft dan het andere. Dit kan tengevolge hebben, dat andere deelen zich secundair moeten schikken of verdrongen worden. Wij doorzien

---

[1]) Dit is een weefsel, dat zich tusschen de geslachtscelstrengen in de geslachtskieren bevindt. (Zie Deel II, De sexen).

[2]) Ook hier is een soort hormonenwerking die de witte bloedlichaampjes prikkelt.

in dezen nog niet precies de verhouding tusschen deze betrekkingen bijv. tusschen die van geërfd hersenvolume en geërfden schedelvorm (index) en -grootte, tusschen den aanleg van de organen van de borst- en de bekkenholte bijv. en de voor hen beschikbare ruimte enz. enz., maar dat hier vaak kunstmatige of onvolledige aanpassingen ontstaan, staat voor mij vast. *Wessely* kon, wat het oog betreft, onderzoek naar deze groeicorrelaties doen. Het bleek, dat de vorm van de oogkas en de grootte van het oog afhankelijk zijn van den oogkasinhoud [1]). Wat het eerste betreft is dit bij den mensch uit de praktijk allang gebleken als men bij kleine kinderen het oog na een ongeval bijv. moest verwijderen.

Bij de verschillende erfenis van vaders- en moeders zijde, die zelfs betrekking heeft op allerlei kleine onderdeelen van organen, is het zeer begrijpelijk, dat niet steeds een volkomen harmonie tot stand komt, maar iets wat meer op disharmonie gelijkt. Er is een streven in het organisme tot aanpassing en dit maakt, dat ook in aanleg oorspronkelijk niet goed passende deelen zooveel mogelijk tot een sluitend geheel omgewerkt werden, maar wat dan tenslotte uit iederen aanleg wordt, is eenzijdig of wederzijdsch beïnvloed. Zoo schijnt het, dat gebitfouten kunnen ontstaan door het niet passen van een overigens goeden tandaanleg op een overigens goeden kaakaanleg *(Nord)*. Ook raskruisingen bij mensch en dier hebben meermalen disharmonische gevolgen (Zie Deel II).

Het geestesleven.

Opvoeders zullen wel bemerkt hebben, hoe er zoo ook vele wisselbetrekkingen bestaan tusschen lichamelijken en geestelijken aanleg en geestelijke eigenschappen onderling. Het eene werkt als peristase op het andere. Allerlei geestelijke faculteiten moeten rudimentair blijven omdat lichamelijke eigenschappen niet meewerken of tegenwerken [2]). Een kleine mismaaktheid of andere misdeeldheid kan chronisch het humeur of gedrag beïnvloeden [3]), bijv. een zekere onhandige verlegenheid met zich meeslepen, terwijl omgekeerd het bewustzijn van er niet kwaad uit te zien of begaafd te zijn, velen een mate van zelfvertrouwen geeft, dat zich in aangenamen (savoir vivre) of onaangenamen vorm (arrogantie) openbaart. Voor een deel geschiedt allerlei onwillekeurig, voor een deel willekeurig, omdat men zich geneert zich te uiten zooals men

---

[1]) Wegname van een oogkasklier bij konijnen, deed het oog iets grooter, de beenige oogkas rondom nauwer worden; zij voegden zich dus naar elkaar. Ook het wegknippen van een stukje iris bij jonge dieren is van invloed op het latere lensgewicht en den lensvorm (*Wessely, van der Hoeve*).

[2]) Zie *A. J. Hovy*, Over de vorming der geestelijke vermogens. Verdieping en Belijning, Noordhoff, Groningen, 1925.

[3]) Bij narren heeft het mede bijgedragen om op dolle invallen te komen en het effect ervan te vergrooten.

is. Men denke in dit verband aan 't zich beheerschen, aan veinzen en huichelen.

Ook den wil, als geërfden factor, beschouw ik, evenals *Tine Tammes* als een machtigen factor, die als peristatische prikkel aangewend kan worden voor de ontplooiïng of onderdrukking van andere geërfde of verkregen eigenschappen. De affecten, die een mensch onwillekeurig bij allerlei gewaarwordingen en ervaringen krijgt, oefenen mede een grooten invloed uit op zijn uitingen en gedragingen, op wat hij in zich zelf aankweekt en afweert of onderdrukt. In het zieleleven is alles zeer dooreengeweven en sterk correlatief verbonden. Het is zaak om den wil tot activiteit op te voeden, zoodat de mensch geen speelbal zijner gewaarwordingen wordt; geen product of beheerschte, maar zooveel mogelijk een beheerscher, die bewust richting geeft aan zijn geestelijke levensuitingen en zijn natuurlijke neiging onderwerpt aan de censuur van zijn geweten.

De peristase buiten het organisme.

De bijfactoren, die op den ,erfelijken aanleg van buiten af inwerken, hebben wij reeds op verschillende wijze leeren kennen, zoodat ik mij in de weergave daarvan zal beperken. Wanneer de eicellen gevormd worden bij een moeder, die sterk ondervoed is, zal het voedingsplasma voor de jonge vrucht daarvan den terugslag ondervinden en zullen de eerste ontwikkelingsstadiën in ongunstige omstandigheden worden doorgemaakt. Dit kan al reeds een stempel zetten op het kind, zoodat het schijnt of de minderwaardigheid geërfd is.

Alcoholisme van de moeder zou evenals andere vergiftigingstoestanden langs dezen weg schadelijk kunnen werken. Regeneratie is dan in latere geslachten weer mogelijk. Is het bevruchte ei genesteld en de placentaire bloedsomloop ontstaan, dan staat de vrucht aan tal van invloeden bloot, die de moeder ondergaat. Ook nu weer kan ondervoeding der moeder het gemiddeld geboortegewicht der kinderen een klein weinig omlaag drukken, terwijl goede voeding het opdrijft. Ziekten en vergiftigingstoestanden van de moeder kunnen schadelijk op de vrucht werken[1]). Er zijn sterke aanwijzingen dat lood en alcohol, kwik, fosfor, aniline enz. nadeelig werken. Tuberculose en syphilis werken ook door het overbrengen van bacillen of gifstoffen schadelijk. Ruimte- of bloedtoevoer-

---

[1]) Dierproeven met inspuiting van chemicaliën laten in dezen geen twijfel mogelijk. *Stockard* kreeg typische oogontwikkelingsstoornissen bij tal van lagere dieren, *van Szily* bij kuikens, *Werber* bij visschen (hier werden stofwisselingsproducten van het zieke organisme gebruikt), *Pagenstecher, van der Hoeve* en *Lindberg* bij konijnen. Ook *Röntgenbestraling* van zwangere konijnen (*von Hippel*) werkte nadeelig. Alcoholinwerking kon zeer schadelijk zijn (*Agnes Bluhm, Stockard* e.a.).

beperkingen tijdens de zwangerschap of bij de geboorte kunnen onaangename gevolgen geven. Eeneiige (zelfs Siameesche) tweelingen kunnen tengevolge daarvan eigenaardige verschillen bieden. Ook bij andere tweelingen kan het voorkomen, dat één in voordeelige positie, één in nadeelige verkeerd heeft.

Na de geboorte zijn het vooral voedings-, klimaat-, beroeps-, hygiëne- en opvoedingsinvloeden, die een stempel op de individuen zetten [1]). Kinderen met aangeboren stoornis in de hormonenwerking kunnen soms geholpen worden door hun extracten der minder goed werkende klieren toe te dienen. Het frappantst is de geestelijke en lichamelijke verbetering, die men zoodoende met cretindwergen krijgt, bij wie de schildklier slecht functioneert. Invloed van goede en slechte hygiëne is aan allerlei te bemerken. De ligging van een zuigeling in de wieg schijnt eenigen invloed op den hoofdvorm te kunnen uitoefenen (evenals de situatie van de vrucht voor de geboorte) [2]). Over klimaatinvloeden zijn wij nog niet zoo goed ingelicht als wij zouden wenschen; dat zij bestaan, wordt bewezen door het vermogen of onvermogen om te akklimatiseeren. Een van de vele verschijnselen, die men aan het klimaat wijt, is dat meisjes uit Europeesche ouders in de tropen gemiddeld vroeger menstrueeren [3]).

Beroep en sport zijn vooral van invloed op het spierstelsel of onderdeelen daarvan, op borstkas en handvorm; in hoeverre zij ook den groei remmen of bevorderen is nog onvoldoende uitgemaakt. Dat de blijvende vorm van de wervelkolom met de gewoonlijk aangenomen houding samen kan hangen, is uit tal van voorbeelden af te leiden.

Dat zintuigindrukken door oefening verbeterd of beter verwerkt kunnen worden volgt o.a. uit de ontwikkeling van het tastgevoel bij blinden (voelend lezen van Brailleschrift enz.) en uit de vorming van iedere technische vaardigheid.

De voedingsverhoudingen (fig. 25) zijn van veel beteekenis voor

---

[1]) Bij dieren werden al weder zeer merkwaardige voorbeelden gevonden: verband tusschen vlinderkleur en temperatuuromgeving van de pop of voeding van de rups, tusschen kleur van gevederte van papegaaien en kanaries en het voedsel, tusschen darmlengte van kikvorschen en voedsel, beharing van ratten en temperatuur (evenzoo oor-, staart- en pootlengte). Ook instinctwijzigingen bleken afhankelijk van zulke uitwendige invloeden.

[2]) Op de Gesolei werd een Mexicaanschen schedel vertoond, die door inwikkeling kunstmatig vervormd was tot een langen, smallen torenschedel.

[3]) Hoe dichter men bij de tropen komt, hoe vroeger in 't algemeen het eerste begin der menstruatie. Het is zeer goed mogelijk, dat hier behalve milieu- ook rasfactoren meewerken. Tot de milieufactoren behooren waarschijnlijk stads- en landleven, bodemverschillen (in stad en laagvlakte eerder).

Plaat VII.

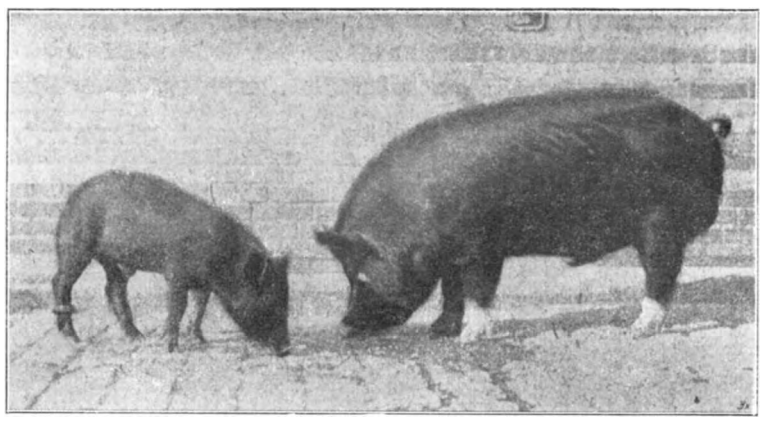


Fig. 25.
Uitgehongerd en vetgemest varken van denzelfden worp.
(Naar v. Nathusius).

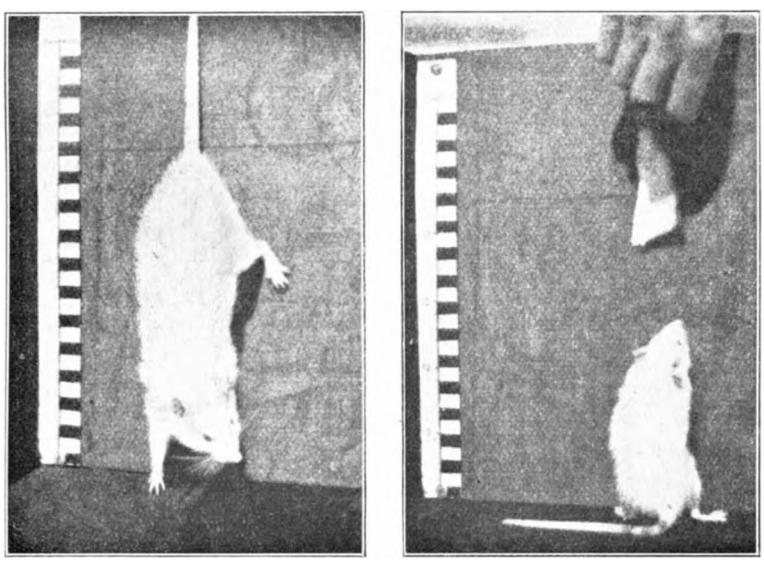


Fig. 26.
Invloed van vitaminenvoeding op den groei.

den toestand der individuen [1]); bij zuigelingen blijkt het al spoedig of moedermelk al of niet gegeven wordt. Verder zien wij de gevolgen bij pauperisme en tijdens oorlog; gebrek aan *vitaminen* geeft groeistilstand en stofwisselingsziekten (fig. 26). Wat overdadige voeding bewerken kan behoef ik niet te beschrijven.

Tenslotte zullen de lezers van dit geschrift gaarne willen weten wat de invloed van de opvoeding is of kan zijn. Daar deze vraag echter breedvoerig in het tweede deel besproken zal worden, beperk ik mij hier alleen tot de mededeeling, dat de opvoedings- en onderwijssfeer wel in staat is een cachet te geven aan de groote middengroep, maar dat zij ten slotte alleen dáár slaagt, waar opvoedingsmogelijkheid gegeven is, en waar de zelfopvoeding op grond van een markanten aanleg niet te vroeg ter hand wordt genomen.

De groote vraag, die de gemoederen in beweging brengt, is deze of de verschillen onder de menschenrassen en menschelijke individuen in hoofdzaak tot milieu- en opvoedingsverschillen of tot aanlegverschillen te herleiden zijn. Deze vraag is pas te beantwoorden na kennismaking met de feiten op het gebied van de erfelijkheid van lichamelijke en geestelijke eigenschappen en van de selectieverschijnselen. Dan zal het antwoord niet meer twijfelachtig zijn. De aanleg zal als het overheerschend element worden gevoeld.

---

[1]) Vooral in oorlogstijd gebleken. Zie verder blz. 30, 80. Hieraan schrijft *Bolk* de gemiddeld kortere lengte op onze schrale diluviale gronden, dan op de vruchtbare alluviale gronden toe, eveneens schijnt hem de betere voeding in de industriecentra de oorzaak, dat de gemiddelde lengte daar grooter is dan op het omgevende platteland. Waarom stadsbewoners, in het algemeen een smalleren, soms langeren schedel hebben dan plattelandsbewoners is nog niet verklaard.

IX. De strijd om het bestaan.

Deze uitdrukking is op tweeërlei gebied bekend, ten eerste op dat van het sociaal-oeconomisch leven, ten tweede op het terrein van de natuurwetenschappen sinds den tijd van het Darwinisme. De eerste, die in wetenschappelijke uiteenzettingen op de groote beteekenis van den bestaansstrijd wees, was *Malthus* en hij deed dit in verband met het bevolkingsvraagstuk, dat hij in zijn tijd, oorspronkelijk althans, ongetwijfeld pessimistisch inzag. Vreezende voor overbevolking gaf hij naar zijn inzicht de oorzaken aan en eenige richtlijnen om ze zooveel mogelijk te vermijden. Nog steeds is het bevolkingsvraagstuk een actueel vraagstuk, vooral is het weer na den oorlog in een acuut stadium gekomen[1]). Het heeft langen tijd gesluimerd, doordat — wat *Malthus* niet voorzien had —, een eeuw gekomen is met zulke vorderingen der natuurwetenschap, zulke vondsten van technische mogelijkheden, een zooveel oeconomischer productiewijze en snellere grootscheepsche wijze van vervoer, een zooveel breedere basis van bank-, crediet- en geldwezen enz., dat men van overbevolkingskans voorloopig nog weinig of dan nog maar plaatselijk bemerkte.

Ondanks dit alles blijft de strijd om het bestaan op oeconomisch gebied heerschen en zijn wij zijn uitwassen nog niet te boven.

Darwin en *Wallace* hebben, onafhankelijk van elkaar, na de lectuur van het hoofdwerk van *Malthus*, gemeend dat zij hier een natuurwet op het spoor gekomen waren, die de evolutie in de natuur zou kunnen verklaren.

In de bekende door *Darwin* gebezigde termen „struggle for life" en „survival of the fittest", werd de oplossing van een groot raadsel gezien. *Darwin* kon geen voldoenden grond vinden om aan te nemen, dat in de natuur de milieuprikkels erfelijke variaties zouden teweeg brengen, die altijd van voordeeligen aard zijn. Zoo kwam hij tot zijn conceptie van den bestaansstrijd, die zou maken dat de voor-

---

[1]) Nederland behoort tot de landen, waar de bevolkingstoename het sterkst is.

deeliger toegeruste individuen overwinnen op de minder voordeelige [1]).

Geestelijk voelende naturen hebben zich altijd tegen deze mechanistische wereldopvatting verzet, vooral tegen haar toepassing op de feiten in de menschenwereld, en dat, terwijl deze theorie juist op feiten, aan de laatste ontleend, berust. Laten wij haar nader onder de oogen zien en nagaan wat in dezen o.i. rechtgezet kan worden.

Strijd om het bestaan kan m.i. in de natuur evenmin als in de menschenwereld geloochend worden. Het te gronde gaan van levensvatbare kiemen en van geboren wezens heeft op zóó ontzaggelijk groote schaal plaats, dat men er verbijsterd van staat, wanneer men daarvoor voor het eerst oog krijgt. Wat de productie van kiemen betreft, heerscht in de natuur een overdadige luxe en wat de sterfte voor den ouderdom betreft, daar neemt de natuur — als er van houding sprake kon zijn — een nonchalant onverschillige tegenover aan. De lucht boven een eiland als Texel bijv. zou zwart van de vogels en de grond krioelendvol van konijnen zijn, als al de geborenen in leven bleven op de wijze van de overlevenden [2]). En hoe was het vroeger bij den mensch? Is niet de trage neiging tot overbevolking in vroeger eeuwen voor een groot deel toe te schrijven hieraan, dat *Möser* (1720—1794) gelijk had, toen hij zeide: „Vorher dankte eine gute Mutter dem lieben Gott, wenn er ehrlich mit ihr teilte, und auch noch wohl ein Schäfchen mehr nahm; man erkannte es als ein sicheres Naturgesetz dass die Hälfte der Kinder unter dem zehnten Jahre dahin sterben müsste."

Sinds de enorme ontwikkeling der medisch-hygienische wetenschap verkeeren wij in een andere faze n.l. in deze, dat men vecht om het geborene in leven te houden en voornamelijk zijn lauweren behaalt op het gebied van de zuigelingensterfte, die aanmerkelijk is gedaald. Het groote bezwaar, dat vaak tegen de hygiëne is te berde gebracht, is juist dit in leven houden van alle mogelijke zwakke en minderwaardige schepsels en men heeft zich wel eens de vraag gesteld, of de natuur vroeger niet juist het remedie zelf schiep, waardoor zij het ras op peil kon houden: door nl. de minder levensvatbare te doen bezwijken in den levensstrijd, vóór zij zich konden voortplanten.

---

[1]) *Bumpus* vond dat alle 136 musschen, die door een onweersstorm schade hadden geleden, abnormaliteiten van snavel, schedel, veeren en extremiteiten vertoonden. Proeven met hongerkuren bewezen, dat alleen die dieren, die het best toegerust waren wat aanleg betreft, haar doorstonden enz.

[2]) Tijdens een vacantie zag ik in de duinen bij Knocke-le Zoute tallooze skeletresten van konijnen verspreid, waaronder verscheidene van zeer jonge diertjes.

Om nu in 't algemeen een goed inzicht te krijgen in de draagwijdte van den levensstrijd, is het van belang de vraag te stellen of deze strijd om het bestaan werkelijk het overblijven van de best aangepasten verklaren kan.

Om met het laatste te beginnen: *Lotsy* meent, dat er nog wel wat af te dingen is op deze aanlokkelijke theorie, die een richting gevende kracht in den chaos aanwijst. Wel is het juist dat er in de natuur vernietiging van leven op groote schaal plaats grijpt, maar ten eerste is het zóó, dat het maximum dezer uitroeiing op leeftijden plaats heeft, waarop van een voorrang in den bestaansstrijd nog geen blijk gegeven kan worden n.l. in de allereerste embryonale stadiën en zelfs in den toestand van eicel en zaadcel zelf; en ten tweede blijven ook allerlei organismen in leven, die zich ongeslachtelijk of apogaam (hoogere organismen) vermeerderen en dus een niet varieerende gelijkblijvende nakomelingschap hebben, waarvan de een niet beter dan de ander is toegerust.

Lotsy vergelijkt het natuurgebeuren meer met de groote rampen in de menschenwereld. Evenals bij een spoorwegramp zwakken in leven kunnen blijven en sterkeren kunnen omkomen, zoo komen in de natuur zwakkeren en sterkeren in gelijke mate om, men ga bijv. na wat bij den hap van een walvisch wordt doorgeslikt. Langs wegen en boschranden overleven veel meer boomen dan in het dichtste binnenste van een woud. Die overlevenden zijn niet altijd de besten van alle tezamen maar diegenen, die in de gelukkigste groei- en levensomstandigheden verkeerden. Hier overweegt het milieu, de situatie, waarin men verkeert, dus meer dan de aanleg, terwijl in den strijd om het bestaan, de aanleg den doorslag zou moeten geven. Dat het bovendien in het oude Darwinisme, dat met zeer kleine erfelijke verschillen rekende, niet zulk een overwegenden rol gespeeld kan hebben, als er aan toegekend wordt, wil ik nog buiten beschouwing laten, omdat men tegenwoordig meer met sprongvariaties rekening houdt. Ik meen, dat, hoe juist de opmerkingen van *Lotsy* ook zijn, men er niet uit moet afleiden, dat de strijd om het bestaan dus uitgedaan heeft en niets in de ontwikkeling van natuur en menschenmaatschappij verklaart. Persoonlijk ben ik van meening, dat de rol, die hij speelt en gespeeld heeft, grooter is dan gewoonlijk in de kringen der geestelijk voelenden wordt aangenomen. Het gaat er maar om hoe men zich dezen strijd om het bestaan voorstelt. Als men hierbij altijd associeert wreedheden, handtastelijkheden, vechtpartijen op leven en dood, gebruik van de handigste trucs en van de geraffineerdste en gemeenste streken, dan wil ik gaarne toegeven, dat ook volgens mijn meening natuur en maatschappij niet op een dergelijk verdorven principe zijn opgebouwd, al bestaan er verscheurende dieren en al is dikwijls helaas

de mensch voor zijn medemensch een wolf (homo homini lupus).

Ik zou zeggen: er zijn twee mogelijkheden naast elkaar. Uit de door *Lotsy* aangehaalde voorbeelden blijkt m.i., dat de strijd om het bestaan geen universeel werkzaam verschijnsel is. Er zijn catastrofen, waarbij zonder oordeel des onderscheids het goede met het kwade, het sterke met het zwakke omkomt, maar het karakter van de natuur is niet overal en allerwege dat van een massaramp. In individueele gevallen — en die zijn er vele —, is het zóó, dat de persoonlijke waarde wel degelijk van beteekenis is voor de overwinning. Het is waar: van de miljoenen spermatozoïden die bij de uitoefening der gemeenschap in het vrouwelijk organisme binnendringen is — met uitzondering van het geval van meer-eiïge graviditeit — slechts één de uitverkorene ter bevruchting. Wij mogen niet aannemen, dat dit de best toegeruste van allen was, maar meer een van degenen die toevallig het dichtst in de buurt kwamen. En wanneer er nu na de bevruchting een individu ontstaat, dat bijv. op 20-jarigen leeftijd als matroos bij een schipbreuk op een wrakstuk aan land spoelt en later familievader wordt, volgt ook hier weer niet uit, dat juist hij om zijn beste kwaliteiten gered werd, terwijl hij voor zijn redding bovendien nog met andere minder toegeruste individuen had moeten vechten. Zeker is noch zijn bestaan zelf, noch alles wat hem in zijn leven van goeds ten deel valt, een gevolg van zijn uitmunten in den bestaansstrijd. Men is wel eens haantje de voorste tegen wil en dank en ondanks eigen capaciteiten, alleen of hoofdzakelijk door bevoordeeling der omstandigheden. Maar daarnaast blijven individueele omstandigheden bestaan, die wel degelijk de concurrentie met anderen vergemakkelijken of bemoeilijken, en hoe lager de cultuurtrap is, waarop een volk staat, hoe meer deze invloeden van kracht zullen zijn. Bij natuurvolken bijv. ondervinden personen met brekingsafwijkingen der oogen, met name bijzienden, last van hun gebrek. Dreigen gevaren, zij zien ze veel later opdagen dan anderen, om ze te ontwijken zullen ze meer dan de normaalzichtigen gehandicapt worden door gebrek aan tijd en gebrek aan behendigheid — zij zullen bijv. minder goed op afstand kunnen mikken. Dit zal maken, dat ze gemakkelijker omkomen.

Hetzelfde is het geval bij natuurvolken met onhandigheid en met allerlei vormen van lichamelijke zwakte. Moeders met den erfelijken aanleg tot vernauwde bekkens zullen bij geboorten gemakkelijker bezwijken dan die met ruime bekkens; kinderen, wier moeders weinig zogafscheiding hebben, zullen meer kans hebben om te komen, dan kinderen van moeders met goede borstvoeding. Personen met slechte gebitten zullen hun eten moeilijker verteren dan die met uitstekende gebitten, zij zullen dus eerder aan maagdarmstoornissen gaan lijden en kans hebben aan complicaties daarvan te bezwijken. Allerlei ern-

stige ziekten zullen alleen die personen bij natuurvolken doorstaan, die met een sterke aangeboren immuniteit of ander weerstandsvermogen begiftigd waren [1]). Bij natuurvolken speelt de strijd om het bestaan in den vorm, zooals die door enkele voorbeelden uit de groote menigte ervan geïllustreerd werd, een veel grooteren rol dan bij cultuurvolken, waar allerlei gebreken en achterstand door cultuurmiddelen [2]) verholpen kunnen worden. Bij cultuurvolken is deze strijd om het bestaan langzamerhand een fictie geworden en grootendeels vervangen door de sociaal-oeconomische. Toch blijft ook voor hen de waarheid gelden, dat sommige aangeboren eigenschappen zóó schadelijk zijn, dat de daarmee behepte personen te weinig levenskrachtig zijn, dan dat zij nog door de hulpmiddelen der cultuur gered konden worden of dat, wanneer zij persoonlijk in leven blijven, hun gebreken toch van dien aard zijn, dat zij voor de voortplanting niet in aanmerking komen (veel mismaakten, blinden enz.). De levensstrijd, de bewuste en onbewuste concurrentie bij het verkrijgen van een positie in het leven, het streven naar de mogelijkheid van het stichten van een gezin en het verwerven van nakomelingen is voor velen een strijd om een beter of een slechter bestaan, maar is ook voor talloozen een werkelijken strijd om eigen bestaan, ook al geven zij er zich niet bewust rekenschap van.

Maar nu ontdekken wij in de menschenwereld nog een tweede hooger beginsel, dat trouwens aan de natuur evenmin vreemd is. Naast het loeren op slachtoffers om eigen bestaan te kunnen rekken, leeft reeds bij dieren het aangeboren instinct van de zorg voor de jongen. Daarvoor zal vaak een moederdier het eigen leven wagen. Naast het individualistisch beginsel openbaart zich een altruïstisch. Welk zal de mensch nu in zijn leven toepassen? Men moet wel moedwillig zijn hoogeren adeldom prijs geven, wanneer men den waargenomen strijd om eigen bestaan in de natuur zóó wil uitleggen, dat men daarin een vrijbrief ziet voor gewetenlooze handelingen ten koste van den medemensch of van een veroordeelen van alle philanthropie in Nietzcheaanschen zin. Dan gaat men verder dan den biologischen achtergrond van feiten bloot leggen; men interpreteert deze, kent er een zekere waarde aan toe en doet een keuze. Men gaat over van wereldbeeld tot wereldbeschouwing. Daarbij ontbrandt de strijd der geesten. De van verantwoordelijkheidsbesef en altruïsme doordrongenen zullen niet dulden, dat een

---

[1]) Vandaar, dat aanraking met de cultuur dikwijls verderfelijk voor hen geweest is: import van epidemieën, venerische ziekten enz., waarvoor nagenoeg geen weerstand bestond (Eskimo's, Vuurlanders, Tasmaniërs, Indianen).

[2]) Bijv. breuk, blindedarmontsteking, hazelip enz.

pervers egoïsme op de spits gedreven wordt. Zij begrijpen, dat èn verstand èn moreel besef met de tegenstrijdigheden, die de natuur te aanschouwen geeft, dikwijls geen raad weten; maar ervaren, dat het geweten voor de eigen levenspraktijk minder in den steek laat; zij voelen mee dat het zielestrijd zal kosten om in volle overgave in het onvermijdelijke te berusten: het afstaan van kinderen of van eigen leven vóór de normale ouderdom bereikt is. De ziekenverzorgers weten, dat er veel gestreden wordt om te blijven bestaan. Maar hooger worden toch diegenen getaxeerd, die in idealisme het eigen leven in de waagschaal stellen voor het bestaan van anderen.

De beteekenis en omvang van den bestaansstrijd wordt ons het duidelijkst, wanneer wij hem in verband zien met de verschijnselen der selectie, waarvan hij ook praktisch niet gescheiden kan worden.

X. Selectie en contraselectie.

Om deze termen voldoende te begrijpen moeten wij wederom verwijzen naar *Darwin,* ofschoon er sindsdien wel iets in de denkbeelden veranderd is. Uitgaande van het feit, dat kweekers en fokkers bewust uit het hun ten dienste staande materiaal voor de voortplanting een keus doen [1]) of, zooals de kustterm luidt, *selectie* toepassen en daardoor het ongewenschte *elimineeren* en het gewenschte uitzoeken, vroeg *Darwin* zich af of soortgelijke processen niet onbewust in de natuur ook een rol spelen. Hij moest hierop bevestigend antwoorden, want in de natuur ontstaan klaarblijkelijk richtingslooze erfelijke variaties, d. w. z. variaties, waarbij niet gevraagd is, of zij nuttig of schadelijk, of zij al of niet levenskrachtig of misschien geheel indifferent van karakter zijn; en nu is de bestaansstrijd (struggle for life, Kampf um's Dasein) het secundaire richtinggevende principe, doordat deze de minder goed toegerusten uitroeit en de best aangepasten in leven laat en aan de voortplanting laat deelnemen. Ten tijde van en na *Darwin* nam men bovendien nog wel eens aan, dat de natuurlijke selectie positief actief werk deed ten bate der evolutie, doordat zij bepaalde individuen, die aan nuttige of gewenschte kenmerken, behoefte hadden, prikkelde om deze dan ook persoonlijk te verwerven en bovendien op het nageslacht over te erven. *Darwin* [2]), die deze laatste werking van het milieu wel aanvaardde, verzette zich tegen de opvatting van den actieven rol der selectie en ook na hem heeft o.a. *Hugo de Vries* vastgesteld, dat de selectie slechts den passieven rol vervult van een zeef, die de gunstige en neutrale variaties uitschift, en op dat standpunt staan sindsdien ongeveer alle biologen. De selectie heeft geen scheppend vermogen.

Behalve de natuurlijke selectie, die met den bestaansstrijd te maken heeft, bestaat er nog een geslachtelijke teeltkeus. De wijfjes en mannetjes zullen voor de paring niet bij voorkeur inferieure exemplaren uitkiezen en in vele diergroepen worden vele wijfjes slechts door enkele geselecteerde mannetjes bevrucht. Evenmin kiest bij den mensch de eene huwelijkspartner den andere bij voorkeur

---

[1]) Dit kweeken na kunstmatige teeltkeus wordt ook domesticatie genoemd.
[2]) Origin of Species 1859.

vanwege de totale afwezigheid van kwaliteiten [1]) — zooals het in het rijmpje luidt: *nur* ihretwegen — zonder op stand, uiterlijk [2]) of gaven van hoofd of hart te letten. Al is de liefde schijnbaar nog al eens blind, zij is dit toch het meest in het oog der buitenstaanders. Soms terecht, soms ten onrechte. De natuurlijke en de sexueele teeltkeus zijn de mechanistische principes die in het oude Darwinisme de aanpassing en evolutie moeten verklaren. Elders willen wij ons afvragen, in hoeverre zij dit werkelijk doen. Op het oogenblik is het onze taak na te gaan of de selectie een rol van beteekenis speelt bij de verklaring van verschijnselen in de menschenwereld. Hierop moet m.i. bevestigend geantwoord worden.

Dit zal ons duidelijk worden, wanneer wij eerst de vraag onder de oogen gezien hebben of kweekers en fokkers met de door hen toegepaste teeltkeus altijd het door hen beoogde resultaat verkrijgen. Vroeger, toen men nog onoordeelkundig te werk moest gaan wegens onkunde omtrent erfelijkheidswetten en wat daarmee samenhangt, beleefden zij naast goed effect, ook dikwijls desillusies. De groote Deensche erfelijkheidsonderzoeker *Johannsen* heeft hier opheldering gebracht door bij zelfbevruchtende planten, zooals erwten, boonen en granen proeven te nemen over den invloed van de selectie op de rasverbetering. Deze was nl. gelijk nul wanneer de beste exemplaren van de veelvormige nakomelingschap van één enkele geïsoleerde plant voor de voortplanting werden uitgezocht. Wel werd het gemiddelde daardoor een weinig in de goede richting verschoven, maar er ontstond nooit blijvende rasverbetering. Een veld echter, waarop zoogenaamd één graansoort gezaaid is, bleek in werkelijkheid een mengsel van vele aparte rassen van afzonderlijke erfelijke typen te bevatten, die door *Johannsen* „biotypen" genoemd werden. Selectie van de beste exemplaren heeft soms wel, soms geen gevolg; alleen dan nl. als men lukraak uit een zoogenaamde *populatie* een daarin aanwezig beter ras uitkiest (fig. 27). De in erfelijk opzicht gelijke nakomelingschap aan het uitgangsindividu van een zelfbevruchtend (autogaam) organisme, noemt *Johannsen* een *„zuivere reeks"*, die van een uitgangsindividu met ongeslachtelijke voortplanting heet een *cloon*. Met de laatste heeft

---

[1]) Bij verschillende natuurvolken heerscht in dezen ook nog selectie: mannelijke huwelijkscandidaten worden bijv. bij den Noord-Australischen stam der Blackfellows aan harde beproevingen met vasten, dorsten, zonder voedsel langdurig in de tropische zon liggen enz. onderworpen, waarbij verscheidene bezwijken.

[2]) De mannelijke adel, die voor een groot deel zelf reeds tot het Noorderras behoorde, was van oudsher in de gelegenheid, de schoonste meisjes uit de bevolking aan zich te verbinden en daardoor deze gelaatstrekken selectief over te erven.

Jennings gewerkt toen hij de in alle poelen en slooten voorkomende paramecieën onderzocht. Met deze infusorieën bereikte hij dezelfde resultaten als *Johannsen*. Wat *Johannsen* voor boonen en gersten vond, heeft *Alexis Jordan* voor het hongerbloempje Draba verna ontdekt. Hij kon nl. in 30 jaar 200 zaadvaste vormen vaststellen. De soort van *Linnaeus* is dus geen eenheid, maar gelijk aan een geslacht, dat talrijke kleinsoorten omvat en deze groeien dikwijls bij en door elkaar.

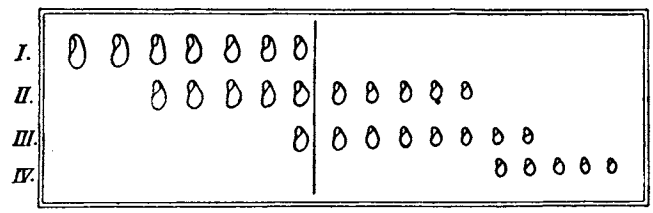


Fig. 27.
Mengsel van vier clonen van het pantoffeldiertje, waarbij selectie gevolg kan hebben.
(Naar Siemens).

Blijvende erfelijke selectie-invloeden zijn dus volkomen afwezig in materiaal, dat erfelijk (idiotypisch) gelijk is (fig. 28); maar kunnen alleen werkzaam zijn in populaties. Nu is er op het oogenblik geen menschelijke groep denkbaar, waarvan alle individuen in alle opzichten erfelijk gelijk zijn. Daarom is het theoretisch mogelijk, dat in alle menschengroepen selectie-invloeden werkzaam zijn. In de praktijk blijkt het dan ook, dat deze werkelijk bestaan, maar dat de meeste menschen er onbewust van zijn, hoe zij hun werking ontvouwen. Er is veel studie voor noodig geweest om ze te ontdekken en hun gevolgen na te gaan.

Wanneer binnen een geïsoleerde groep van menschen alle menschen zouden huwen, ieder echtpaar twee kinderen zou krijgen en ieder dier kinderen ook in leven zou blijven en op hun beurt wederom twee kinderen zou krijgen — en zoo maar steeds voort, dan zou binnen zulk een menschengroep geen selectie-invloed werkzaam zijn.

Maar de werkelijkheid is anders: niet alleen hebben alle ouderparen niet hetzelfde aantal kinderen, maar men heeft een zeker wetmatig verband voor verschillende groepen in een bevolking kunnen vaststellen. Het is dus niet zóó, dat binnen iedere groep de verschillen in kindertal elkaar weer opheffen, zoodat het gemiddeld aantal voor iedere groep tenslotte gelijk is, maar de groepen verschillen onderling wat hun gemiddeld kindertal betreft.

In iedere samenleving leven de menschen op sociaal verschillend niveau en nu is gebleken, dat in de meer ontwikkelde kringen gemiddeld minder kinderen geboren worden dan bij de lagere. Een der eersten, die op het cultureele gevaar gewezen heeft, dat hierin gelegen is, dat begaafden een gemiddeld geringe nakomelingschap hebben in vergelijking met de anderen, is de Nederlandsche socioloog *Steinmetz* geweest, maar sindsdien is gebleken, dat dit slechts

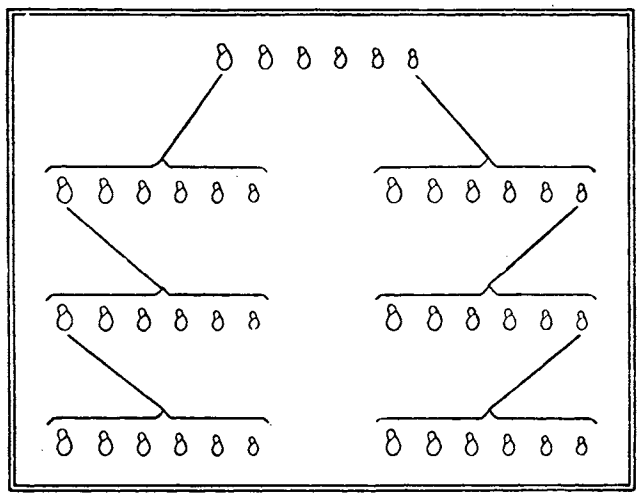


Fig. 28.
Selectie uit erfelijk gelijk materiaal van het pantoffeldiertje, wat geen resultaat oplevert.
(Naar Siemens).

een extreem geval van een algemeen verschijnsel is, dat men als volgt kan beschrijven: Hoe hooger de ontwikkeling en de sociale positie is en dus waarschijnlijk ook, hoe gunstiger in het algemeen de cultureele aanleg is, des te geringer is het aantal nakomelingen. Daarbij dekt zich de sociale positie natuurlijk niet altijd met de finantieele, de oeconomische. In den laatsten tijd is uit vele onderzoekingen gebleken, dat de zooeven genoemde regel geldt zoowel voor het platteland als voor de stad en voor alle mogelijke kleine overgangsgroepen: nagenoeg steeds heeft de groep, die het — al is het nog zoo weinig — verder gebracht heeft op den maatschappelijken ladder, een geringer gemiddeld kindertal dan de groep, die het minder ver gebracht heeft. Het grootste aantal kinderen heeft gemiddeld het proletariaat en vooral het lompenproletariaat.

Daar de individuen en de menschengroepen onderling erfelijk

verschillen, moet op deze wijze een verschuiving in de samenstelling eener bevolking na eenige generaties plaats grijpen, zoodat de verhouding der verschillende groepen gewijzigd is. Zoo is dus, zeker onbedoeld, een sterke selectie-invloed werkzaam. Trouwens, de *vruchtbaarheidsselectie* is bij den mensch wel de voornaamste vorm, waarin de selectie zich openbaart. De geslachtelijke selectie treedt daarom bij den cultuurmensch geheel op den achtergrond,

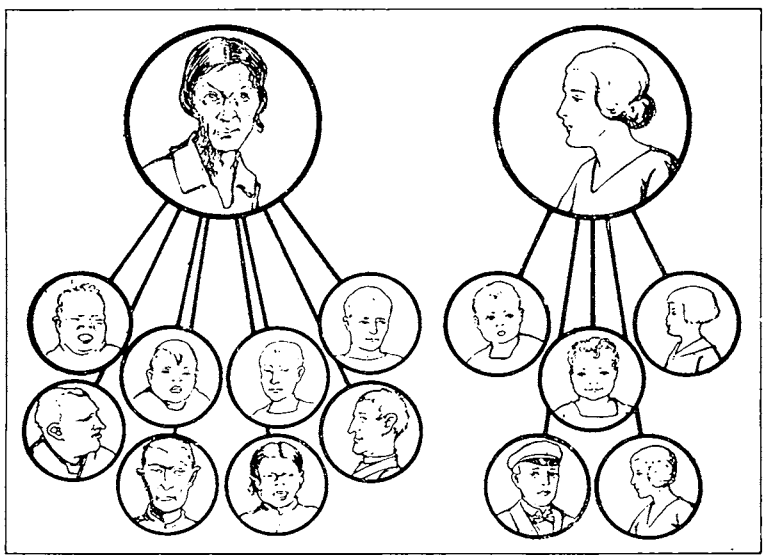


Fig. 29.

Moeders, die zwakzinnige kinderen ter wereld brengen. Moeders, die in dezelfde stadswijk gezonde kinderen ter wereld brengen.

De linksche groep plant zich het sterkst voort.

(Naar Cassel).

omdat tenslotte verreweg de meesten in het huwelijk treden, maar het is ongunstig, dat degenen, die overblijven niet de minderwaardigen zijn. Alleen kiezen de meesten hun wederhelft uit hetzelfde sociale milieu en zou dit de zooeven genoemde tendenzen [1]) kunnen versterken, maar dan komt ook weer de sexueele selectie neer op een vruchtbaarheidsselectie. Ook het feit, dat er af en toe zóó zwakke of ongelukkige individuen geboren worden, dat zij óf sterven

[1]) Gunstig in den zin van een bevorderen van cultureelen aanleg, ongunstig in den zin van de vruchtbaarheidsverhoudingen.

vóór zij den huwelijksleeftijd bereikt hebben, òf voor het huwelijk niet in aanmerking komen, is wederom een vruchtbaarheidsselectie. Hier voorkomt de natuur zelf de voortplanting van erfelijke minderwaardigheid: zij schakelt uit. Dit heet *eliminatie* of negatieve selectie. Worden daarnaast andere erfelijke typen behouden, dan spreekt men van *electie* of positieve selectie; maar meestal alleen van selectie zonder meer. Is datgene wat behouden blijft in het algemeen van beter gehalte, dan wat geëlimineerd wordt, dan werkt de selectie gunstig, zooals *Darwin* voor de natuurlijke teeltkeus moest aannemen. Zooals wij boven zagen, zijn de voortplantingsverhoudingen bij de menschen, cultureel genomen, ongunstig en een dergelijke onaangename uitwerking van de selectie heeft *Ploetz* met het begrip *contraselectie* bestempeld (fig. 29). Bij de in het vorig hoofdstuk genoemde catastrofen heeft in 't algemeen geen selectie of contraselectie plaats, hier overheerscht eliminatie door willekeur.

Het doet er tegenover het feit, dat vruchtbaarheidsselectie bij den mensch voorkomt, in het geheel niet toe, hoe deze ontstaat, nl. of zij een gevolg is van aanlegverschil of van uitwendige invloeden en tijdgeest. Dikwijls is het van beiden te zamen en dan in wisselende verhouding. Er zijn verschillen in vruchtbaarheid, die de mensch niet in zijn hand heeft, en waarvan een klein deel desgewenscht medisch verholpen kan worden. In hoeverre de andere verschillen in vruchtbaarheid gewild of ongewild zijn en welke omstandigheden en overwegingen hierbij een rol spelen, doet voor de principieele vaststelling van het feit der vruchtbaarheidsselectie niets ter zake.

Voor degenen die zich niet kunnen voorstellen, dat de vruchtbaarheidsselectie bij den mensch een groote beteekenis toekomt, wil ik aan enkele voorbeelden trachten duidelijk te maken, dat deze inderdaad veel ingrijpender is, dan men aanvankelijk geneigd is te veronderstellen.

Ik ontleen de voorbeelden aan de werken van *Baur—Fischer—Lenz*, van *Siemens*, en aan de opgaven van *Steinmetz*. De laatste vond geringe vruchtbaarheid voor de begaafden en gaf de volgende cijfers in 1904 voor Nederland:

Gemiddeld kindertal in de laagste welstandsklasse . .	5.4
alle welstandsklassen te zamen	5.2
de hoogste welstandsklasse	4.3
bij kunstenaars	4.3
bij hoogste staatsambtenaren en generaals . . .	4.–
bij professoren	3.6
bij 23 geleerden en vooraanstaande kunstenaars .	2.6

Sindsdien zullen verschillende cijfers nog wel omlaag gegaan zijn.

Ter vergelijking volge hier een staatje omtrent het kindertal in verschillende beroepsgroepen: Wanneer men de beambten van de Beiersche Staatsspoor in drie welstandsgroepen verdeelt, is de volgorde van het gemiddeld kindertal van de hoogste naar de laagste groep 1.9, 2.1, 3.4. Voor de Duitsche post- en telegraafambtenaren zijn deze cijfers: 1.7, 1.9, 2.4. In Kopenhagen hebben de metselaarsbazen als cijfer 3.5 tegen 4.1 bij de metselaarsknechts;

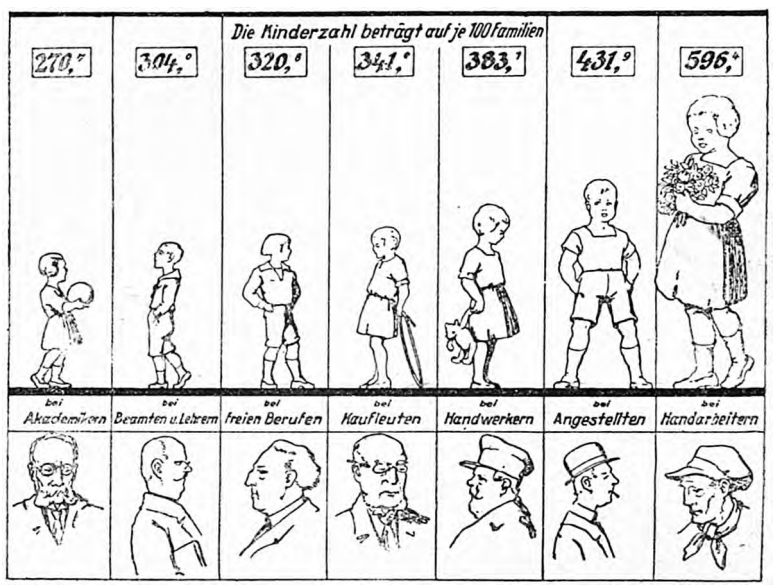


Fig. 30.

Kindertal en sociale positie der ouders.

(Duitsch Hygiene-museum, Dresden).

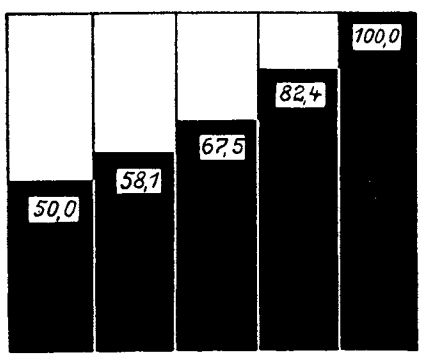
in de Deensche provinciesteden luiden deze cijfers voor de schoenmakersgroepen 3.9 en 4.2; op het Deensche platteland hebben de huisjesbezitters 3.9 tegen de veldarbeiders 4.3 kinderen.

Nog enkele andere cijfers:

In Kopenhagen werden bij een aantal beambten, kooplieden enz. 258 kinderen geboren tegen 409 bij eenzelfde aantal metselaarsknechts; in Deensche provinciesteden en districten werden soortgelijke cijfers gevonden. De verhouding in Kopenhagen tusschen het kindertal van handwerkslieden tot dat van leeraars, beambten en kooplieden tezamen = 5.3 : 4.6.

	pro mille vrouwen
In Parijs was in 1890 de geboortenverhouding tusschen zeer arme en zeer rijke families	140 : 69
In Parijs was in 1910 de geboortenverhouding tusschen zeer arme en zeer rijke families	108 : 35
In Fransche departementen was in 1910 de geboortenverhouding tusschen arme en rijke bevolkingsgroepen	120 : 82
In Weenen was voor den oorlog deze verhouding . .	200 : 71
In Berlijn	222 : 122
In München	207 : 49

Overal, waar de verhoudingen onderzocht zijn, in Amerika, Engeland, Nederland, Denemarken, Noorwegen, Duitschland, Zwitserland heeft men soortgelijke resultaten verkregen en daar, waar de cijfers met eenige tientallen jaren tusschentijd zijn opgenomen, heeft men bovendien een nieuw feit leeren kennen, nl. dat van de geboorteafname, ook wel geboortebeperking genoemd omdat men genoodzaakt is aan te nemen, dat deze grootendeels bewust gewild is; een feit, dat er niet toe bijdraagt om deze cijferverschillen in het algemeen te verkleinen (fig. 30).



Oorspronkelijk, na 30, na 60, na 100, na 140 jaar.

Fig. 31. (Naar Siemens).

Verschuiving van de samenstelling van een bevolking bij ongelijke voortplanting van 2 groepen. (De eene heeft jaarlijks 10, de andere 20 geboorten per 1000 inwoners bij 15 sterfgevallen voor elke groep).

Tweeërlei resultaat kan men zoodoende opstellen:

1°. het gemiddeld kindertal, dat een mensch pleegt te verwekken, is omgekeerd evenredig met zijn maatschappelijke positie (*Elderton, Pearson* in Engeland, *Feld* in Duitschland);

2°. terwijl er nagenoeg over de geheele linie een afname van geboorten plaats heeft, is deze van dien aard, dat zij er aanzienlijk toe bijdraagt om de genoemde cijfertegenstellingen te vergrooten.

Hoewel sociale en oeconomische positie niet geheel evenwijdig loopen, mag men toch zeggen, dat de geboortebeperking daar het meest toegepast wordt, waar de oeconomische toestand het best is. In verband hiermee moet echter worden opgemerkt, dat de leden van sociaal hoogere lagen in het algemeen heel wat meer inkomen

noodig hebben om hun kinderen in denzelfden stand op te voeden, en daarom, zich dikwijls in een materieel slechte positie bevindende, hun kindertal met meer of minder recht meenen te moeten regelen. Voor de groote massa kan men zeggen, dat de geboortebeperking, vooral het tweekinderstelsel, niet allereerst door financieelen nood veroorzaakt is.

De algemeene tendens tot geboortebeperking, die volgens deskundigen uit een algemeen oeconomisch oogpunt niet ongewenscht mag worden geacht, zou, wanneer zij een zuiver quantitatieve, voor alle bevolkingsgroepen geheel evenredige, bleek te zijn, geen selectieve beteekenis hebben. Nu zij echter zoo onevenredig plaats heeft dat juist de èn sociaal èn in het algemeen oeconomisch èn cultureel hooger staanden minder kinderen krijgen dan de lagere groepen, heeft zij een sterk contra-selectoire uitwerking, die door *Siemens* met den term proletariseering van onze nakomelingschap gekenmerkt is. Deze beschouwing wordt ook door den sociaal-democraat *Grotjahn* gehuldigd.

Hoe geringe verschillen in vruchtbaarheidsverhouding op den duur groote verschillen in de samenstelling der volken kunnen geven, kan uit de volgende berekeningen blijken. Wanneer binnen een populatie twee groepen zouden bestaan, wier vruchtbaarheid zich verhoudt als 3.3 : 3.4 (1 : 1.03), dan zou na 23 generaties het meer vruchtbare ras dubbel zooveel vertegenwoordigers tellen als het minder vruchtbare. Bij een verhouding van 3 : 4 is de minder vruchtbare groep na één geslacht gedaald tot 43 %, na 3 geslachten tot 30 % en na 10 geslachten tot 7 % der bevolking. Deze berekening geldt, als de opvolging der geslachten even snel plaats heeft bij de groepen; in werkelijkheid hebben de geslachten, die elkaar sneller opvolgen, een hooger kindertal door het vroegere huwelijk, zoodat de tegenstelling nog grooter wordt (Zie fig. 31).

Gaat men na, dat een aantal kinderen niet huwt, een ander aantal ongeschikt is voor het huwelijk of vroeg sterft en weer een aantal kinderloos blijft, dan heeft men kunnen berekenen, dat gemiddeld twee kinderen per gezin onmogelijk een groep, zelfs maar op peil kan laten blijven, laat staan doen groeien. Alleen om op peil te blijven zijn in het algemeen 3,3 tot 3,5 kinderen per gezin noodig. En wat leeren de cijfers? *Bertillon* vond dat 445 der beroemdste Franschen 1,5 kinderen hadden; *Siemens* vond in zijn eigen familie van uitvinders als cijfer 2,8; *Steinmetz* voor geleerden en vooraanstaande kunstenaars indertijd 2,6. In 1913 werden in Pruisen geboren uit Protestante huwelijken 2,9, uit Katholieke 4,7 en uit Joodsche 2,2 kinderen. (Deze cijfers zijn thans voor Protestanten nog minder, terwijl ze van 1891 tot '95 respect. bedroegen 4,2, 5,2 en 3,3). Van 1906 tot 1911 is in Pruisen het aantal

Katholieke schoolleerlingen toegenomen met 258742, dat der Protestante met 147355. Gaat het op deze wijze evenredig door, dan zal omtrent het jaar 2000 Duitschland overwegend Katholiek zijn [1]) (fig. 32). In dezen tijd van emancipatie van de vrouw is het van belang het kindertal van ontwikkelde vrouwen na te gaan. Gebleken is, dat de meesten ongehuwd blijven [2]); zij komen grootendeels uit den middenstand; er heeft tevoren al een selectie van de besten

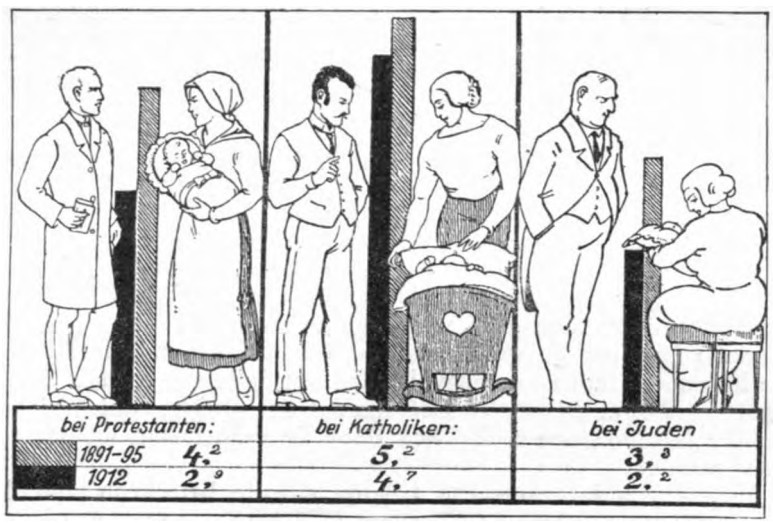


Fig. 32.

Godsdienstige gezindte en kindertal.

Aantal geboorten der huwelijken in Pruisen.
(Duitsch Hygiëne-museum, Dresden).

plaats gegrepen door examens en keuringen, b.v. voor onderwijzeressen, sociale en andere ambtenaressen, verpleegsters enz. Ook

---

[1]) In *Hongarije* was vóór 90 jaar het aantal Katholieken 2 maal, thans 5 maal zoo groot als dat der Gereformeerden, wat vooral aan de gevolgen van het éénkindstelsel wordt toegeschreven. Het geboortecijfer daalde van 31.8 (op 1000 inw.) in 1921 tot 26.8 in 1924 (15.7 voor de gereformeerden).

[2]) *Bumm* vond in Duitschland in 1917 68 % van 1078 vrouwelijke studenten ongehuwd. *Hirsch* vond hiervoor in Duitschland in 1920 66.3 %. In Amerika bedroegen deze cijfers in 1890—1899 58 % en van 1900—1909 76 % en volgens een nieuwe enquete aan twee der voornaamste meisjescolleges: *a.* 55.1 % voor die van Bryn Mawr bij Philadelphia (bij tusschen 1882 en 1923 afgestudeerde vrouwen); *b.* 50 % bij die van Vassar over de laatste 60 jaar. Het kindertal der gehuwden bedraagt gemiddeld respect. 2.07 en 2.

hier zien wij dus sterke contraselectie. *Hirsch* heeft uitgerekend, dat de gehuwde gewezen vrouwelijke student gemiddeld 1,8 kind krijgt en *Lenz*, dat de academisch gevormde vrouw gemiddeld 1 kind krijgt. In Amerika blijft van de gehuwden 39 % kinderloos; dit is 80 % van alle vrouwelijke studenten, zoodat tezamen nog niet 0,5 kind, volgens andere statistieken nog niet 0,37 kind per gewezen en 0,84 per gehuwde vrouwelijke student geboren wordt.

Onjuist is dus de verwachting van den Groningschen hoogleeraar *Heymans*, dat de beteren een voorrang hebben bij de voortplanting van het geslacht. Op het oogenblik is het volgens *Pearson* in Engeland zoo, dat 12 % van de tegenwoordige geheele bevolking 50 % van de volgende generatie levert. Het gevolg is, dat deze 12 % die tot de sociaal lagere kringen behoort, in het derde geslacht 78 %, en in het vierde 96 % van de bevolking zal uitmaken. Bij de oude cultuurvolken was het bovengenoemde feit de hoofdoorzaak van hun verval (b.v. van de Hellenen volgens Polybios; de Romeinen werden verdrongen door de vrijgelaten slaven van Voor-Azië). Het uitsterven en verdwijnen van families en volken berust grootendeels op de boven ontvouwde selectieverschijnselen. Onder degeneratie van een volk moet men biologisch verstaan het uitsterven van de hoogststaande families; de onvoldoende productie van nakomelingen in de leidende kringen van dit volk. Het feit dat af en toe een familienaam verdwijnt, bewijst niet steeds dat de erfelijke aanleg uit deze familie is uitgestorven. Zij kan door de vrouwelijke linie worden voortgeplant.

Het is van buitengemeen belang, dat de beteekenis van deze contraselectieverschijnselen onder de oogen gezien wordt. De vraag, waar op het oogenblik alles om draait, is deze of men in het algemeen mag zeggen, dat werkelijk de meer begaafden automatisch in de hoogere lagen der maatschappij terecht komen en of de thans ontstane contraselectie wel voldoende zal worden gecompenseerd door een voortdurend hernieuwd opstijgen van in de onderste lagen achtergebleven of (door mixovariatie) nieuw ontstane gunstigen aanleg. Gesprekken met personen van allerlei richting en stand en opgedane ervaring hebben de overtuiging bij mij gewekt, dat onze maatschappij, ondanks alle feilen, die haar aankleven, nog wel zóó is ingericht, dat degeen, waar werkelijk wat in zit, ook in het algemeen vooruit komt en dat het van een misplaatst optimisme getuigt, wanneer men klakkeloos aanneemt, dat de tekorten wel voortdurend aangevuld zullen worden van beneden af. Niet zonder reden klaagt onze tijd over gebrek aan groote mannen en leidende geesten! Moge men nog omtrent de verhoudingen bij de begaafdheid in twijfel blijven, omdat het moeilijk is na te gaan „in hoeverre eigen kwaliteit en in hoeverre uitwendige gunstige omstandigheden

een hoogere sociale positie deden veroveren" [1]), zeker is het, dat als niet de katholieken zeer binnenkort en even krachtig het voorbeeld der protestanten en socialisten volgen of deze laatsten zich bekeeren, de laatsten indirect hard op weg zijn om hun eigen graf te graven en de eersten in de wereld vooruit te helpen [2]). Maar de zekerheid omtrent de kwestie van de begaafdheid staat niet meer zooveel ten achter bij die omtrent de godsdienstige gezindte. *Fürst* en *Lenz* hebben bij 807 scholieren uit München de kindertallen der

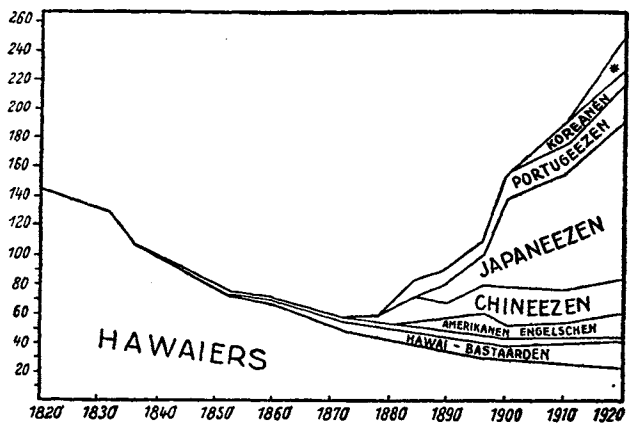


Fig. 33.
Wijziging van de bevolking der Hawaï-eilanden van 1820—1920.
(Naar Sullivan).

ouders met begaafde kinderen vergeleken met die van ouders met onbegaafde kinderen en zeer voldoende aanwijzing gekregen, dat de gezinnen met de hoogste prestaties het geringste aantal kinderen opleverden, met omgekeerd evenredige geleidelijke overgangen tusschen de groepen (in twee groepen bedroegen de cijfers resp. 3.35, 3.91, 4.41, 6.93 kinderen per gezin en 4.10, 4.88, 6.29, 7.87 k.).

Erwin Baur heeft duidelijk uiteengezet, dat, wanneer na kruising een bastaardbevolking ontstaat en deze zich geheel vrij onder elkaar

---

[1]) Men kan dan hoogstens zeggen, dat de werking op die manier iets vertraagd en verschoven is.

[2]) In Noord-Holland klaagt men al steen en been, dat zooveel boerderijen door Katholieken gekocht worden en in de protestante noordelijke provincies worden uit propaganda-oogpunt R. C. ziekenhuizen gesticht. Inderdaad beslist niet „die Ueberzeugung der Andersgläubigen durch Worte, sondern ihre Ueber-zeugung durch stärkere Fortpflanzung" (Lenz). Tevens een bewijs voor den sterken invloed van de sfeer en de opvoeding.

voortplant *(panmixie)*, haar samenstelling, d.w.z. de verhouding van de er in voorkomende elementen, volkomen gelijk blijft aan die van de F_2 generatie, *mits er geen selectiewerkingen plaats grijpen en er later geen vreemd bloed binnendringt.* Dit nu is bij den mensch nooit het geval geweest: de levensvatbaarheid en het voortplantingsvermogen zijn bij de ontstane groepen altijd verschillend geweest en behalve bij volkomen geisoleerde groepen is er telkens wel eens vreemd bloed binnengedrongen (fig. 33). De bovengeschetste contraselectie moet al maar toenemen, hoe langer van geslacht op geslacht de voortplanting der bestaangelegden geringer is dan die van het volksgemiddelde; *zulk een volk zal werkelijk ontaarden en vervangen worden door een ander,* wanneer dit beter bloed bezit, d.w.z. beteren of denzelfden aanleg en wanneer dit verschijnsel zich hier niet of nagenoeg niet heeft voorgedaan en zijn gemiddelde voortplanting sterker is.

Bij den mensch werkt de selectie des te *intensiever* naarmate de voortplantingsverschillen tusschen de groepen grooter zijn. Voor een groot deel staan deze verhoudingen onder invloed van de levensbeschouwing (opvoeding) en van de maatschappelijke omstandigheden. De *richting* die de selectie neemt, wordt geheel door het milieu, in den breedsten zin des woords, bepaald.

De *waardeering* van haar gevolgen is afhankelijk van onze wereldbeschouwing en dus van het doel, wat men zich met mensch, ras, volk en maatschappij voor oogen stelt.

Laat ons nog eenige voorbeelden onder de oogen zien. De hygiëne en de voortschrijdende medische wetenschap werkt de uitroeiïng van erfelijke gebreken als bijziendheid en andere gezichtsgebreken, scheelzien, slecht gebit, hazelip, breukaanleg, neiging tot blindedarmontsteking, bekkenvernauwing, onvermogen om te zoogen, psychopathie enz. enz. tegen, terwijl deze bij natuurvolken en vele nomaden wel verdelgd worden. De cultuur werkt evenals de *domesticatie bij dieren,* die men wegens een of andere beteekenis voor den mensch doorkweekt. Ook daar ziet men tal van eigenaardigheden en ziekelijke afwijkingen gewild of op den koop toe ontstaan en voorterven (albinisme, dwerggroei, kromme pooten, bijziendheid, rachitis, tand- en haaranomaliën, baringsmoeilijkheden enz.). Hoe hooger dus de cultuur, hoe meer de menschen de hulp van den dokter noodig hebben, hoe grooter het aantal degeneratietoestanden. Of men daardoor pessimistisch gestemd zal worden, is hiervan afhankelijk, hoe de balans doorslaat tusschen de bezitters van de cultuur eenerzijds en die van de degeneratiekenmerken anderzijds. Voor den zedelijk hoogstaanden mensch kan er natuurlijk nooit reden bestaan om bij de eenmaal geborenen de cultuurmiddelen niet toe te passen. Eerste plicht is het geborene te beschermen en er het beste phaenotype

van te maken, wat mogelijk is. Maar onze oogen gaan wel open voor de beginselen van de eugenese, die poogt minder goede geboorten te voorkomen en de geboorteverhoudingen gunstig te beïnvloeden. Een weinig natuurlijke selectie in goede richting is er ook bij den cultuurmensch nog overgebleven, nl. bij zeer mismaakten of weinig levensvatbaren of ernstige zenuw- en zielszieken of infantilisme (een der hoofdoorzaken van vrouwelijke onvruchtbaarheid) of vaak bij epilepsie en zeker bij idiotie. Het gevaarlijkst zijn de lichte graden van zwakzinnigheid, omdat zij zich sterk voortplanten.

Wanneer men de natuurlijke of biologische selectie bij den mensch verder nagaat, ziet men, dat er nog tal van voorbeelden zijn en de beoordeeling van de al of niet gunstige werking niet steeds gemakkelijk is. Epidemieën, tuberculose, venerische ziekten, de zuigeling- en kleinekindersterfte, zij werken heel vaak mee om zwakke constituties uit te roeien [1]). Bacillendragers blijven gespaard door hun bezit aan immuniteit, terwijl van degenen die ziek worden, een deel omkomt. Op die wijze zouden volken, waar bijv. tuberculose lang inheemsch geweest is, er meer tegen bestand zijn dan die waar ze het eerst geïmporteerd wordt. Hiervoor pleit het een en ander: indianen en vuurlanders hebben na aanraking met Europeanen buitengewoon van de t.b.c. te lijden gehad. Bij andere gegevens over verbreiding van t.b.c. bij volken was de invloed van sociale en cultureele omstandigheden moeilijk te ontwarren, zoodat hier nog wel vragen overblijven.

De venerische ziekten bevorderen zeer sterk de stereliteit [2]), den abortus en de geboorte van levensonvatbare kinderen of zwakkelingen. Het aantal nakomelingen is te gering tot instandhouding der geslachten. Hier is de selectiewaarde m.i. moeilijk te taxeeren: men komt nl. op twee wijzen tot ongeoorloofde geslachtsgemeenschap 1°. door geërfde geestelijke minderwaardigheid (veel landloopers, gedegenereerden en prostituées); 2°. door lichtzinnigheid (gebrek aan zelfbeheersching en plichtsbesef tengevolge van gebrek aan opvoeding, zelfopvoeding of godsdienstige ruggegraat). In ieder geval zijn aanleg, milieu en opvoedingsinvloeden hier zeer dooreen geweven. Wie meent, dat uitsluitend de laatsten de doorslag geven, zal de selectieve gevolgen der venerische ziekten ten zeerste betreuren en alle aandacht concentreeren op de zedelijke event. godsdienstige opvoeding; wie meent dat de aanleg den doorslag geeft, zal dit laatste ook doen, en zou zich nog eenigszins kunnen ver-

---

[1]) Zie het voorbeeld van de mazelen op de Fidsjieilanden, waaraan duizenden bezweken.

[2]) Vooral de gonorrhoe.

heugen wanneer die aanleg zich niet te zeer verbreidt, ware het niet dat hij moest uitroepen: het middel is erger dan de kwaal. Venerische ziekten zijn vanwege hun enorme verbreiding helaas, van groote selectieve beteekenis, zooals trouwens alle invloeden, die het aantal nakomelingen beperken, dus allerlei ziekten, die vóór of tijdens den voortplantingsleeftijd tot sterfte voeren (dus niet de kanker bijv., die meer een kwaal van lateren leeftijd is) en alle redenen, die den mensch nopen *laat te huwen* of in het huwelijk het aantal *kinderen te beperken* of *in 't geheel niet te huwen* (coelibaat o.a.) [1]).

Twee bronnen van biologische selectie bij den mensch wil ik nog bespreken: den alcohol en den oorlog.

Alcoholisme maakt roekeloos. Het aantal kinderen per gezin blijft gemiddeld grooter dan van de niet-alcoholisten, ook na aftrek van de grootere kindersterfte. Dit werkt waarschijnlijk ongunstig, daar deze kinderen gemiddeld niet de waarde schijnen te hebben van kinderen uit niet-alcoholische gezinnen, integendeel soms ernstige stoornissen en gebreken vertoonen. Indirect werkt de alcohol in ieder geval ongunstig door het sterke verband met de venerische ziekten. Alcohol, prostitutie en geslachtsziekten gaan hand in hand en moeten dus tegelijk bestreden worden.

De oorlog [2]) werkt door den algemeenen dienstplicht en de keuringsschifting voor het in dienst treden direct contraselectoir. In zekeren zin is de oorlog als een catastrophe te beschouwen, die richtingsloos uitroeit; maar zeker niet geheel, want het beste deel der natie, wat keuring en leeftijd betreft, neemt actief deel; het zijn gezonde, dikwijls intelligente en sociaal-opofferingsgezinde menschen. Vele van de moedigsten [3]) en flinksten komen om (men denke aan de vliegeniers), de minder goeden blijven over voor de voortplanting. Oorlog is aderlating van het beste bloed. Indirect veroorzaakt de oorlog een enorme toename van venerische ziekten, infectieziekten, ondervoedingsziekten, tuberculose en zuigelingensterfte. In den tijd van de soldij- en vrijwilligerlegers kon men nog min of meer van een

---

[1]) Het spreekt van zelf, dat dit vraagstuk zoo veelomvattend is, dat eenige losse opmerkingen het geenszins tot zijn recht doen komen. Daar de bedoeling van dit geschrift en van deze inleiding niet is over alle aangeroerde vragen waardeeringsoordeelen uit te spreken, maar meer den biologischen achtergrond ervan te doen zien, moet ik het hierbij laten. In het hoofdstuk over eugenese hoop ik, omdat het daar meer te pas komt, van eigen waardeering blijk te geven.

[2]) Over het physiek en oeconomisch lijden der bevolking, de sociale, humanitaire, moreele en religieuze debetzijde van den oorlog, spreek ik hier niet. Zij valt biologisch onder het begrip decadentie.

[3]) Selectie volgens moed neemt anders in den modernen oorlog een geringe plaats in.

gunstige selectie (uitroeiïng) door den oorlog spreken, thans is dit uitgesloten.

Met een merkwaardig voorbeeld van biologische selectie bij den mensch wil ik eindigen. Volgens het mendelisme mag men verwachten, dat de verhouding der sexen is 1 : 1. In werkelijkheid is er een zoogenaamd jongensoverschot, nl. er zijn ± 106 pas geboren jongens tegen 100 pas geboren meisjes; wanneer men de miskramen en doodgeborenen meetelt is de verhouding zelfs 150 mannelijke tegen 100 vrouwelijke. In het latere leven echter overweegt het aantal in leven gebleven vrouwen op dat der mannen. (Volgens *Methorst* is het verschil van 2,20 % in 1830 gedaald tot 0,66 % in 1920). Er moeten dus redenen bestaan die in de hand werken, dat de mannelijk aangelegde zaadcellen zonder het geslachtschromosoom een voordeel bij de bevruchting genieten [1]). Een dergelijke selectie van gameten is op plant- en dierkundig gebied reeds bekend. Dat later weer zooveel mannelijke vruchten geëlimineerd worden, is volgens *Lenz* hoogstwaarschijnlijk te danken aan aan het geslacht gebonden ziektefactoren, dus een ongunstige selectie. [2]) Dat het jongensoverschot bij de geboorte ook al weer niet overal en bij alle groepen constant is, verklaart *Leopold* uit het verschil in menigvuldigheid van miskramen.

Wanneer men de verspreiding van erfelijke eigenaardigheden over verschillende lagen van de maatschappij of in verschillende streken en klimaten nagaat, ontmoet men ook schiftingsverschijnselen, die wel eens anders uitgelegd worden, dan zij in werkelijkheid ontstaan zijn. Het beroep b.v. is dikwijls niet de *oorzaak* van de

---

[1]) Waarbij volgens Methorst de leeftijdsklasse der ouders nog van duidelijken invloed is; dierproeven bewezen, dat de verschillende gameten voor uitwendige invloeden verschillend gevoelig waren (alcohol) en de sexeverhoudingen verschoven. Ook zijn er aanwijzingen, die het waarschijnlijk maken, dat in enkele families de kans op bepaalde sexen selectief vergroot is *(Fetscher)*.

[2]) Afwijkende getalverhoudingen bij de bastaardeering kunnen o.a. ontstaan, als de bevruchtingskansen (zooals bijv. bij de koppelingen van factoren) of de kansen dat de bevruchte kiemen in leven blijven, ongelijk zijn. Bepaalde gametencombinaties kunnen door milieufactoren in de hand gewerkt worden (tijd van den dag, jaargetijde, biochemische invloeden) of bijv. door verschil in groeisnelheid der stuifmeelbuizen. De levenskracht der bastaardnakomelingen kan ongelijk zijn (dansmuizen zijn zwakker dan hun normale broertjes en zusjes) en kan meer of minder sterk dalen door geërfde factoren, die men *lethale* en *sublethale factoren* noemt en die in homozygoten vorm tot sterfte, dus eliminatie leiden, bijv. de geelbladige, te zeer bladgroen missende leeuwenbekjes, sommige embryonaal afstervende gele en zwartoogige witgevlekte muizen. Slechts in bastaardvorm is dan leven mogelijk, maar ook al weer niet bij mannetjes, wanneer de lethale factoren aan de sexe gebonden zijn (bijv. bij de bananenvlieg).

ophooping van bepaalde eigenschappen, maar de beroepskeus is gevolg van die eigenschappen (bijziendheid b.v. bij R. K. geestelijken enz., algemeene lichaamszwakte bij kleermakers, robustheid van smeden, herbergiers enz.). In een bepaald klimaat verzamelen zich die menschen en rassen, die er tegen kunnen. De anderen repatrieeren weer of sterven uit, zooals de bisons in Amerika uitstierven tengevolge van terreinbeperking.[1])

[1]) Wie in de sociale en biologische selectieverschijnselen bij den mensch belangstelt, moet ik verwijzen naar de uitvoerige studieboeken van *Lenz* en van *Scheidt*.

XI. Aanpassingsvermogen en veranderlijkheid van den aanleg (idiovariabiliteit).

Bij het begin onzer besprekingen heb ik datgene, waar de opvoeding naar streeft, heel in het algemeen als een aanpassingstoestand aan het milieu gekarakteriseerd. Dit is een biologisch begrip, waarmee ik persoonlijk ook bedoel een opgewassen zijn tegen de omstandigheden, een er boven staan; een begrijpen van eigen plaats in het leven en van datgene wat zin geeft aan het bestaan, een besef dat men geroepen is zich naar de mate zijner kracht ergens aan te wijden, een gevoel ook van verantwoordelijkheid en sociale saamhorigheid. Nu zijn dergelijke aanpassingen bij den mensch alleen te bereiken als het aanpassingsvermogen potentieel aanwezig is. In het tweede deel hoop ik aan te toonen, dat er zeer groote verschillen van aanpassingsvermogen bestaan, zoodat het de plicht der solidariteit is, dat de bevoorrechte in dezen voor zijn minder bevoorrechte een milieu, een sfeer zoekt, waarin zoo mogelijk diens ondergang, physiek en moreel, vermeden wordt.

Wanneer wij nu de vraag onder de oogen zien, hoe in het algemeen het aanpassingsvermogen ontstaat, dan naderen wij het centrale probleem van de biologie en moeten wij er stamelend van bekennen, dat wij het niet weten. Wanneer een phaenotype aangepast is aan zijn milieu, dan beteekent dit, dat uit de verschillende geërfde reactiemogelijkheden de aangepaste toestand is uitgezocht. Wat wil zeggen, dat wel het milieu de prikkel, het complex van bijfactoren is geweest, waardoor de aanpassingstoestand tot stand kwam [1]), maar dat het niet de oorzaak was van de aanpassingsmogelijkheid. Het milieu kan geen aanpassingen te voorschijn roepen, die niet potentieel aanwezig zijn; het verschaft den Eskimo geen behaarden huid en verklaart niet, waarom zij en de Lappen donkerder huidskleur hebben, dan de vertegenwoordigers van bijv. het Noorderras. De aanpassingsmogelijkheid is er al of niet, zij is inhaerent aan het leven, zij wordt door erfelijkheidsverschijnselen aan nakomelingen doorgegeven. Waar zij ontbreekt kan men geen middel aanwenden om haar in 't leven te roepen, het individu gaat

[1]) Men denke bijv. aan het winterkleed van planten en dieren enz.

te gronde, tenzij men een milieu weet op te sporen, waaraan het zich wel vermag aan te passen.

Daarmede is de vraag reeds ontkennend beantwoord of het milieu ooit in den zin van het *Lamarckisme* in staat is een nieuw en beter aanpassingsvermogen op te wekken bij kinderen van personen, die zich slechts gedeeltelijk konden aanpassen aan de gevoelde behoeften.

Als men de vraag wil beantwoorden, hoe het komt, dat de verschillende menschengroepen vrij goed aangepast zijn aan het milieu, waar zij wonen, kan men geen ander antwoord geven, dan dat diegenen het in die streken konden uithouden, die over een reeds a priori gegeven aanpassingsvermogen beschikten. Isolatie, selectie en inteelt zijn de factoren, waardoor de groepen in stand gehouden worden [1]). Het probleem van het aanpassingsvermogen is onoplosbaar, omdat het naar mijn meening het axiomatisch uitgangspunt is van de levensverschijnselen zelf en van alle andere biologische redeneering. Het is het wonder van het leven.

Wanneer het milieu niet in staat is een wijziging van den aanleg te weeg te brengen, die gericht is op een hooger ontwikkeld aanpassingsvermogen, dan is de verdere vraag deze of het milieu dan op geenerlei wijze op den aanleg inwerkt.

Nu is helaas het antwoord van de biologen op deze vraag zeer verschillend. Er is een groote groep, die allereerst op theoretische gronden, samenhangend met de opvattigen over evolutie, maar verder ook op grond van experimenteele ervaringen, meent, dat het milieu wel degelijk verandering van erffactoren (idiovariabiliteit) kan opwekken en men noemt deze variaties dan in navolging van onzen beroemden landgenoot *Hugo de Vries, mutaties.* Er zijn weinig biologen die aannemen, dat zij spontaan, d. w. z. uit eigen inhaerente noodzakelijkheid, ontstaan; de meesten die er aan gelooven, meenen, dat ze toch wel op een of andere wijze door milieuprikkels, die het kiemplasma troffen, zijn opgewekt. Maar nu is het eigenaardige, dat men niet heeft kunnen aantoonen, dat de milieuprikkel, die het kiemplasma zelf trof (bijv. temperatuurinwerking, alcoholinwerking) een wijziging opwekte, die zich in aanpassing richtte naar den aangewenden prikkel. Integendeel, vanaf *de Vries* tot heden toe, noemen de biologen deze „mutaties" richtingsloos.

De eenige verklaring, die men kon geven van het toenemen van aangepaste individuen is dan ook deze, dat uit de richtingslooze mutaties, diegenen door het milieu geselecteerd worden, die toevallig een verhoogd aanpassingsvermogen bezitten.

---

[1]) Zie Deel II.

Een groote moeilijkheid, aan het vaststellen van mutaties verbonden, is deze, dat men volslagen zeker moet zijn, dat het materiaal waarmee men werkt zuiver (homozygoot) is. Is het dit niet, dan kunnen onverwachte verrassingen optreden, die echter geen mutaties maar kruisingsgevolgen zijn. Mutaties worden ook wel sprongvariaties genoemd, omdat ze zonder geleidelijken overgang verbonden zijn, ja dikwijls door een grooten sprong gescheiden zijn van den aanleg, waaruit zij ontstonden. Nu bezitten wij feitelijk geen criterium om te weten of ons materiaal erfelijk zuiver is. Het is eenigszins gewaagd om als niet-bioloog een oordeel uit te spreken, maar het komt mij steeds meer voor dat degenen, die beweren mutaties te zien, het vereischte bewijs niet voldoende leveren.

Verder is het een eigenaardig feit, dat reeds van af den oorsprong van het leven, dus ook bij vele eencelligen, processen worden waargenomen, die op de sexueele voortplanting der meercelligen gelijken (Zie Deel II. De sexen) en dat er verscheidene organismen zijn, waarbij ongeslachtelijke en geslachtelijke voortplanting elkaar afwisselen.

Het wil mij voorkomen, dat wij niet voldoende recht hebben om als bewezen vast te stellen, dat evolutie heeft plaats gehad in tijdperken, waarin alleen ongeslachtelijke voortplanting bestond en dat zij veroorzaakt werd door „progressieve" mutaties. Juist wat de evolutionisten altijd eischen, n.l. mutaties, die het aanpassingsvermogen verhoogen, die progressief zijn, zij worden door het experiment niet gevonden. Wat men tot nu toe beschreef, waren altijd verliesmutaties, achteruitgangen, degeneraties. Wat de medici altijd tot de mutatietheorie aangetrokken heeft is het feit, dat zij erfelijkheidsreeksen (stamboomen) van monohybride abnormaliteiten en kiembeschadigingen leerden kennen, maar ook hier weer zien wij een verlies, een verminderd aanpassingsvermogen, en het is de vraag of hier geen andere verklaring mogelijk is op de basis van kruisingsverschijnselen [1]) en kwantitatieve stoornissen bij de reductiedeeling.

De waargenomen mutaties, die door biologen van naam beschreven worden, bestonden steeds in betrekkelijk kleine schoksgewijze verschillen op bepaalde punten zonder positieve selectiewaarde. [2])

Mij komt het voor, dat de mutatie geen rol van beteekenis kan gespeeld hebben om de wording van den mensch te verklaren,

---

[1]) Bij kruising van leeuwenbekken kreeg *Lotsy* twee noviteiten tegelijk, nl. planten, die succulent (vleezig) waren en het vermogen om bloesems te vormen misten *(orgaanverlies)*.

[2]) Ook nu nog worden deze door *Lenz* en door *Baur* in hun nieuwste publicaties aangenomen en opgevat als veelal uiterst klein, recessief van aard en zich daarom in kruising niet aanstonds openbarend.

hoogstens de verwording. Het wil er bij mij niet in, dat de aanlegverschillen tusschen de rassen en individuen op zoo tallooze punten op lichamelijk en geestelijk gebied door mutaties, zooals wij die experimenteel meenen te kennen, zouden zijn veroorzaakt.

Het aantal biologen, dat dan ook de andere verklaring voor de variabiliteit in aanleg aanneemt, nl. de mixovariatie als gevolg van kruisingen [1]), neemt hand over hand toe. Hoeveel bezwaren de kruisingstheorie van *Lotsy* ook moge hebben ter verklaring van het feit, dat in vroegere tijden zoo uiteenloopende kiemplasma's elkander ontmoetten, dat daaruit de ontzaggelijke diversiteit van aanleg verklaard kan worden, die wij nu kennen, al zijn het alleen maar de verschillen tusschen menschapen en menschen, menschenrassen onderling; ik meen toch, dat hiermee altijd nog een gereeder verklaring dan door de mutatietheorie gegeven wordt van het ongeveer gelijktijdig optreden van talrijke uiteenloopende typen, die op vele punten in aanleg verschillen. Dat bijv. in de dieren- en menschenwereld deze typen niet door overgangsvormen met elkander verbonden zijn, ligt aan het betrekkelijk gering aantal nakomelingen, waardoor alle mogelijkheden niet verwerkelijkt werden.

Van het vele wat aan selectiemateriaal geboden werd, werd uitgezift wat over aanpassingsmogelijkheden beschikte; zoodat ook groote sprongverschillen tusschen de groepen konden ontstaan door omkomen (eliminatie) van degenen, die de aanpassingsmogelijkheden misten (dit geldt ook voor de mutatietheorie van *de Vries)*.

Evenals in de chemie nieuwe groepeering en nieuwe combinatie van gegeven grootheden, soms de invoering of het verlies van een atoom, aanleiding kan worden tot het ontstaan van lichamen met nieuwe eigenschappen, zoo kunnen ongetwijfeld door de mixovariatie ook genotypen ontstaan, die werkelijke noviteiten zijn in hun reactie- en aanpassingsmogelijkheden.

Hoe belangrijk het onderwerp ook is, het zou mij te ver voeren er dieper op in te gaan, zoodat ik wil besluiten met te herhalen, dat voorloopig met zekerheid bij biologen de mixovariatie oorzaak kan zijn van idiovariabiliteit, van verandering van aanpassingsvermogen in gunstigen en ongunstigen zin, of in haar uitwerking neutraal, en dat nog nader onderzocht moet worden of de mutatie zich daarnaast zal kunnen blijven handhaven.

---

[1]) De kruisingstheorie veronderstelt *erfelijk verschil*, aanwezig van den beginne (verschillende oerplasmata). De mutatietheorie kan zijn uitgangspunt zoowel in één, als in verschillende oerplasmata nemen. Een mutatie kan met één individu volstaan, de kruising heeft twee noodig.

INHOUD.

DEEL I. ALGEMEENE BIOLOGISCHE FEITEN EN BEGRIPPEN.

Inleiding 3

I. Aanleg en milieu (peristase). Phaenotype en genotype (idiotype) 8

II. Verscheidenheid (diversiteit) en Veranderlijkheid (variabiliteit) 10

III. Erfelijkheid. Phaenogenese. Latentie. Eugenese . . 14

IV. Wetmatigheid bij de paravariabiliteit. Paravariaties en paratypen 19

V. Constitutie. Degeneratie. Schijnerfelijkheid 26

VI. Kiemplasma en lichaamsplasma. Sexeverschil 32

Bizondere gevallen in de natuur 40

VII. De wetten der erfelijkheid 43

VIII. De milieufactoren 71

IX. De strijd om het bestaan 82

X. Selectie en contraselectie 88

XI. Aanpassingsvermogen en veranderlijkheid van den aanleg (idiovariabiliteit) 105

9. *Vaderlandsche* en *Algemeene geschiedenis*, door P. OOSTERLEE, directeur van de Klokkenberg te Nijmegen, afz. pr. . . . . f 0.90
10. *Zingen*, door J. TUINMAN, hoofd eener Chr. sch. te Alphen a/d Rijn, afz. pr. f 0.90
11. *Lichamelijke oefening*, door J. DE VRIES, gymnast.leeraar te Zaandam, afz. pr. f 0.90
11a. *Handenarbeid*, door J. C. WIRTZ Czn., oud-inspecteur van het L. O. te Oegstgeest, afz. pr. . . . . f 0.90
12. *Nuttige* en *Fraaie handwerken*, door W. VEGTER, onderwijzeres aan een Christelijke school te Dokkum, afz. pr. . . . . f 0.90
13. *Fransche taal*, door dr. J. VAN DER ELST, conrector aan het Christelijk lyceum te Hilversum, afz. pr. . . . . f 0.90
14. *Duitsche taal*, door G. J. UIT DEN BOGAARD, directeur der Jan van Nassaukweekschool te Utrecht, afz. pr. . . . . f 1.50
15. *Engelsche taal*, door A. J. DREWES, hoofd eener Christelijke m.u.l.o.-school te Amsterdam, afz. pr. . . . . f 0.90
16. *Landbouwkunde* en *Tuinbouwkunde*, door D. NOORDAM, directeur van Valkenheide te Maarsbergen, afz. pr. . . . . f 0.90
17. *Buitengewoon lager onderwijs*, door W. F. H. VAN DER WART, directeur van Groot-Emmaüs te Ermelo, afz. pr. . . . . f 1.20
18. *Voorbereidend lager onderwijs*, door J. HOBMA, hoofd eener Christelijke school te Utrecht, afz. pr. . . . . f 1.20
19. *Beschouwingen over enkele moderne opvoedkundige denkbeelden*, door prof. dr. F. J. J. BUIJTENDIJK, te Groningen, afz. pr. . . . . f 1.20
20. *Orde, tucht, beloonen en straffen*, door P. OOSTERLEE, te Nijmegen, afz. pr. f 0.90
21. *Toezicht, examens, bevoegdheden*, door F. ERINGA, inspecteur van het L. O. te Hilversum, afz. pr. . . . . f 1.20
22. *Staat, gemeenten, besturen, gebouwen*, door W. JANSEN, dr. A. I. KAN en ir. DAAN JANSEN, geïllustreerd, afz. pr. . . . . f 1.90
23. *Opleiding, betrekkingen, salariëering*, door J. C. WIRTZ Czn., te Oegstgeest, afz. pr. . . . . f 0.90
24. *Samenvatting en Slotwoord*, door D. WOUTERS en W. G. VAN DE HULST, afz. pr. . . . . f 0.90

De vorenstaande reeks is compleet.
Prijs in 26 losse nrs. f 23.—. In 2 deelen gebonden in stempelband f 30.—.
Afzonderlijke nrs. zijn alleen tegen de genoteerde prijzen, *ingenaaid*, verkrijgbaar.

PAEDAGOGISCHE BIBLIOTHEEK.

OPGERICHT DOOR J. VERSLUYS.
OPNIEUW UITGEGEVEN ONDER RÉDACTIE VAN D. WOUTERS.

I. TAINE en DARWIN, *Het waarnemen van kinderen*, tweede druk, met een inl. en aant. van prof. dr. J. H. Gunning Wzn. 1926 . . . . f 0.75
II. LOCKE, *Gedachten over opvoeding*, tweede druk, met een inleiding van dr. H. P. Cruse 1924 . . . . . - 1.50
III. FENELON, *Over de opvoeding der meisjes*, tweede druk, met een inl. van A. J. Schreuder 1926 . . . . . - 1.—
IV. BAIN, *Over de studie der talen*, enz. . . . . - 0.30
V. *Wenken van verschillende schrijvers* . . . . . - 1.—
VI. FRÖBEL., *Een overzicht van zijn denkbeelden en leermiddelen*, door J. Versluys, tweede druk . . . . . - 1.—
VII. *Eenige bladzijden over Fröbel* . . . . . - 0.30
VIII. MONTAIGNE, *Over opvoeding*, door J. Schippers . . . . . - 0.30
IX. *Rabelais*, door Arthur Cornette . . . . . - 0.20
X. *Plutarchus, Früauf, Cats* . . . . . - .050
XI. *Marnix van St. Aldegonde*, door Arthur Cornette . . . . . - 0.40
XII. *De Emile van Rousseau*, tweede druk, met een inl. van dr. A. P. Roose 1924 - 1.20
XIII. WOLF-BEKKER, *Proeven over de opvoeding* . . . . . - 0.50
XIV. *Comenius* . . . . . - 1.—
XV. *Pestalozzi*, door A. G. E. Hoyer . . . . . - 1.—
XVI. *Kant*, door J. Geluk . . . . . - 0.60
XVII. *Spencer* tweede druk, met een inl. van dr. S. O. Los, 1926 . . . . - 1.20
XVIII. *Abbot, Basedow, enz. (alphabetische lijst van paedagogen) — Slotnummer —* - 0.60
XIX. *Valcooch's Regel der Duytsche schoolmeesters*, met inl. en aant. van dr. P. A. de Planque, 1926 . . . . . - 2.—

In eens genomen, is de prijs der 19 nummers samen f 10.50.

J. VERSLUYS, Geschiedenis van de opvoeding en het onderwijs, vooral in Nederland.
Eerste deel, *De Oudheid* . . . f 1.20 Derde deel, *De 17de en de 18de eeuw* f 3.50
Tweede deel, *Tot 1600* . . . . - 1.80 Vierde deel, *De 19de eeuw* . . . - 3.50
De vier deelen samen f 6.50.

D. WOUTERS en W. J. VISSER, Geschiedenis van de opvoeding en het onderwijs in Nederland, geïllustreerd met 117 platen en portretten; ingen. f 4.90, geb. f 6.—

UITGAVEN VAN P. NOORDHOFF TE GRONINGEN.

201498_024

waar018biol01

De biologische achtergrond van aanleg, milieu en opvoeding. Deel 1